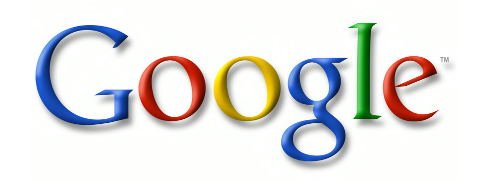
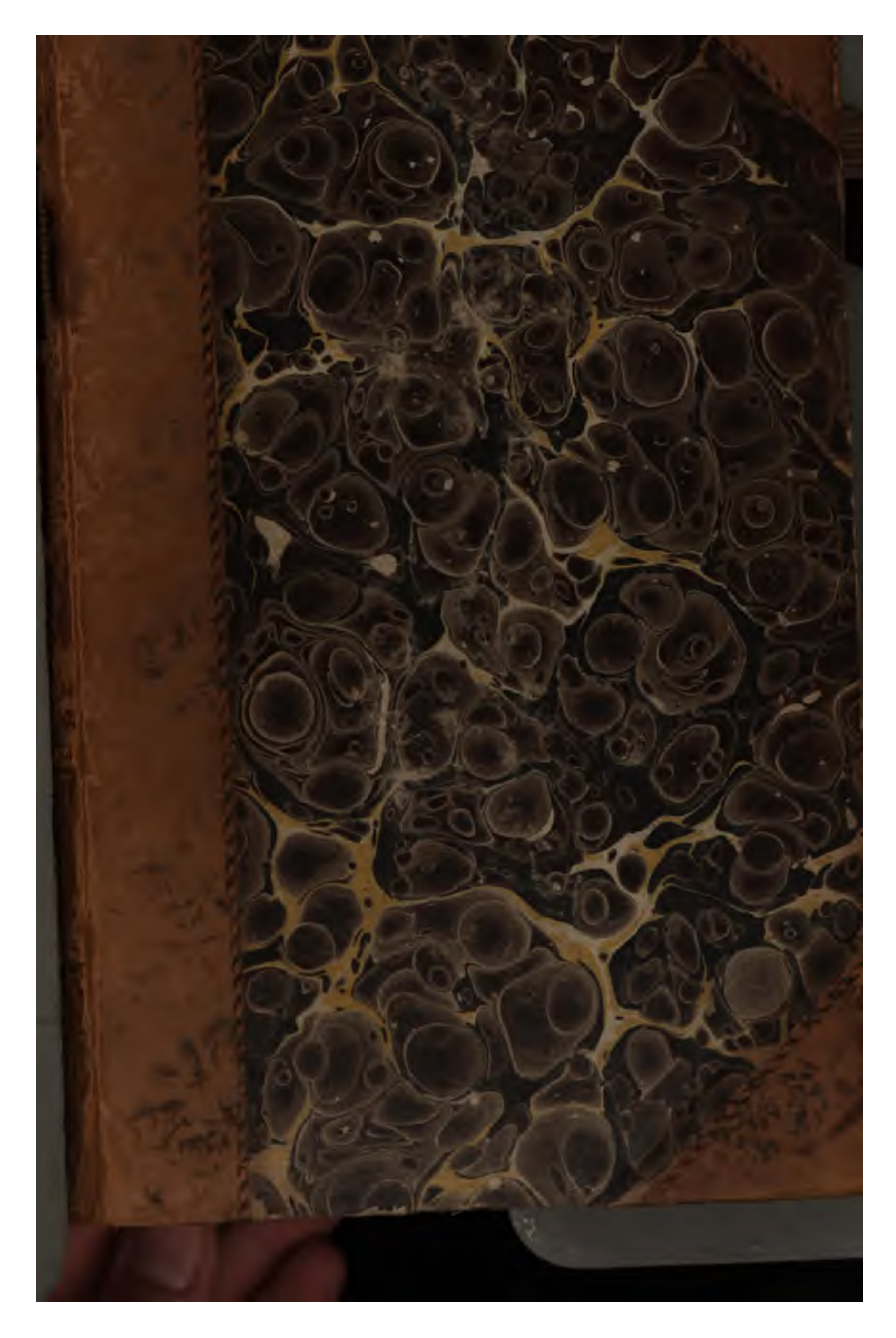
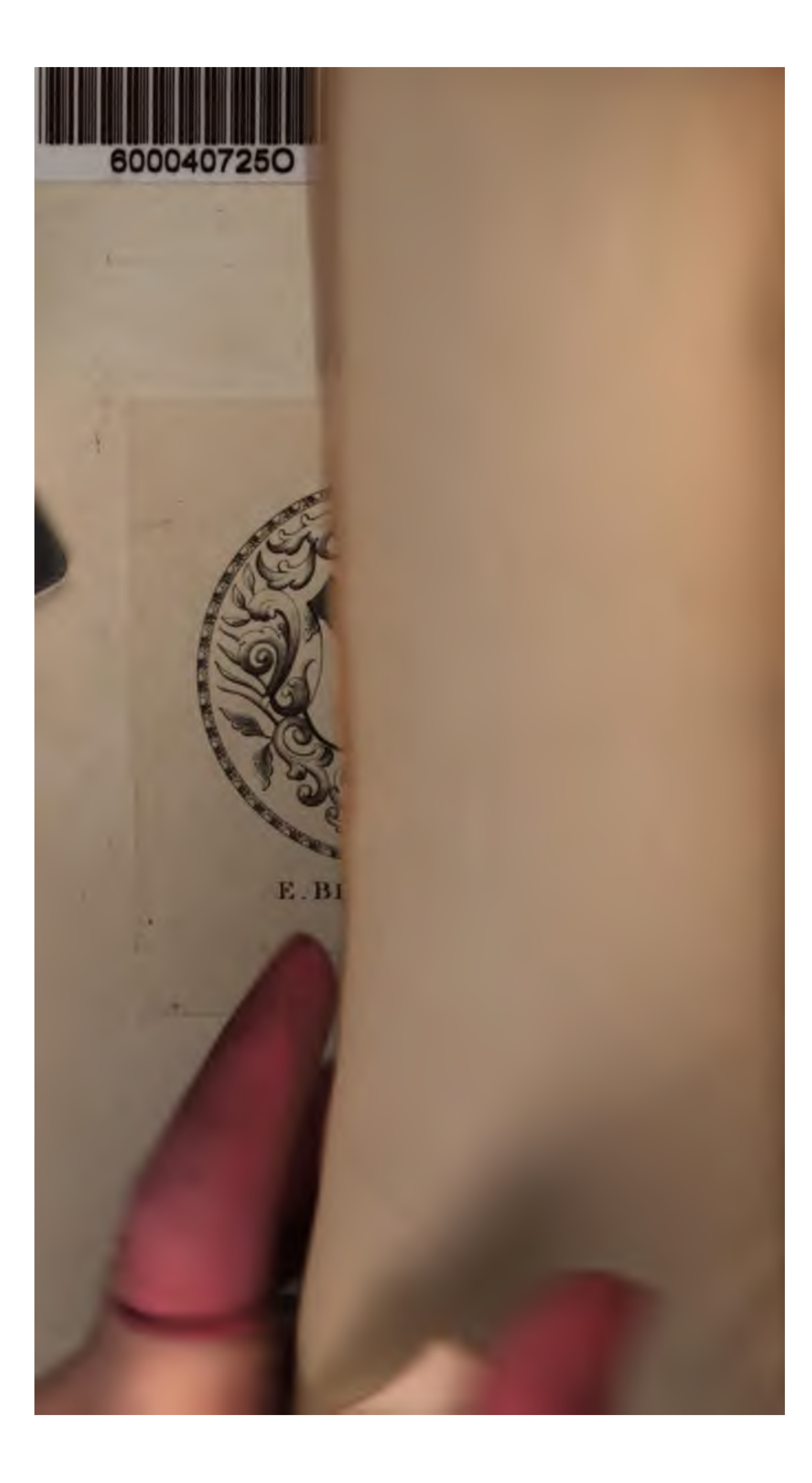





6000407250



HIST[illegible]

[illegible]

LA GE[illegible]





HISTOIRE

DES PROGRÈS

DE LA GÉOLOGIE.

Paris. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

HISTOIRE

DES PROGRÈS

DE LA GÉOLOGIE

DE 1834 A 1850,

PAR

A. D'ARCHIAC;

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE,

SOUS LES AUSPICES

DE M. LE MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

TOME QUATRIÈME.

Formation crétacée.

(1re partie, avec planches.)

PARIS.

AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ,

RUE DU VIEUX-COLOMBIER, 24.

1851.

HISTOIRE

DES

PROGRÈS DE LA GÉOLOGIE

PENDANT LES ANNÉES 1834 A 1850.

TERRAIN SECONDAIRE.

FORMATION CRÉTACÉE.

PREMIÈRE PARTIE.

Les premiers géologues classificateurs, ayant établi leur nomenclature d'après la connaissance d'un petit nombre de points, durent donner à chaque subdivision de terrain une importance en rapport avec celle qu'ils lui avaient reconnue dans les localités observées. Cependant cette importance relative ne s'est pas trouvée nécessairement la même partout où l'on a depuis étudié des faits analogues ou contemporains. La marche suivie par ces savants était rationnelle, et nous devons proclamer les services rendus par eux à une science qu'ils ont en réalité fondée; mais ce serait mal comprendre la reconnaissance qui leur est due que de continuer à suivre absolument leurs traces; ce serait mal interpréter leur pensée que de persister à prendre pour règle ce qui n'était peut-être qu'une exception, qu'un fait local ou bien le résultat d'un point de vue encore incomplet. C'est ainsi que l'élégant et ingénieux système de Linné, quoique infiniment supérieur à tous les essais de classification géologique, a dû céder devant la méthode naturelle de Bernard de Jussieu que l'illustre Suédois entrevoyait bien lui-même, et que, dans un autre règne, la prétendue série continue des êtres, étayée des grands noms d'Aristote, de Leibnitz, de Buffon et de Bonnet, a dû faire place aux embranchements latéraux et parallèles.

La géologie géographique est assez avancée pour que l'on puisse envisager les grandes formations, non plus comme des unités simples, ou bien divisibles partout en un même nombre de fractions d'égale valeur, mais, au contraire, comme des unités de valeur différente, suivant les pays, divisibles en fractions inégales aussi et non toujours correspondantes (1). Il suffit, en effet, de jeter un coup d'œil sur les phénomènes actuels pour s'assurer de leur extrême variabilité d'un point à un autre et de la variété non moins frappante des êtres organisés soumis à leur influence. Quelles que soient les modifications survenues pour favoriser cette diversité dans les derniers temps géologiques, il nous paraîtrait tout aussi peu exact de prendre pour type des phénomènes physiques et organiques d'une formation donnée telle ou telle partie d'un continent où elle a été le mieux étudiée jusqu'à présent, qu'il le serait de regarder aujourd'hui les conditions climatologiques et physiques de l'Europe avec sa faune et sa flore, comme un terme de comparaison pour ce qui doit exister sur tout le reste du globe.

L'importance d'une division, dans un ensemble de couches, doit avoir pour base son plus ou moins d'étendue, eu égard à l'état de nos connaissances. Il faut donc rejeter, autant que possible, les dénominations locales, puisées dans l'examen d'un pays, d'une province ou d'un État, et ces terminologies, que l'on pourrait appeler *nationales*, si faciles à retenir et si légèrement adoptées, sources de confusion et d'erreurs, où les faits sont quelquefois si étrangement travestis qu'on a peine à les reconnaître. Cette manière de procéder, si peu en harmonie avec ce que nous avons sous les yeux, a pu, comme on vient de le dire, être d'abord une nécessité; aujourd'hui elle est un anachronisme sans excuse. Aussi, tout en cherchant à éviter cet écueil, continuerons-nous à employer les expressions les plus simples et les plus usitées, nous bornant à en bien préciser le sens, et laissant au temps qui fera sans doute justice de ces tentatives peu réfléchies, renouvelées de nos jours, le soin de réunir les éléments encore insuffisants d'une classification raisonnée, méthodique et complète.

De même que les caractères fondamentaux d'une formation sont

(1) Rien n'est par conséquent plus éloigné de la réalité que ces prétendus *Tableaux des terrains* reproduits invariablement dans les Traités, et qui ne diffèrent entre eux que par leur terminologie plus ou moins bizarre.

ceux qui la distinguent partout de celle qui l'a précédée, comme de celle qui l'a suivie, de même ses divisions qui ont la plus grande extension géographique sont celles dont l'ensemble des caractères stratigraphiques, minéralogiques et zoologiques est le plus constant. Nous les appelons divisions de premier ordre, et elles constituent pour nous des *groupes*. Ainsi, cette loi, proclamée par Cuvier, que dans les animaux les caractères les plus constants sont aussi les plus essentiels, pourrait également s'appliquer à la géologie.

Les sous-divisions qui viennent ensuite, d'une moindre étendue, limitées à certaines régions naturelles ou qui ne conservent leur véritable aspect que sur un petit nombre de points, forment des coupes de second ordre : ce sont les *étages*. Enfin les *assises* et les *couches* sont des accidents beaucoup plus restreints encore, auxquels on peut, comme aux précédents, imposer des dénominations locales.

Pour éviter les erreurs qui prennent leur source dans des classifications basées exclusivement sur des caractères minéralogiques et stratigraphiques et celles, plus nombreuses, que l'on trouve dans ces arrangements artificiels des terrains, d'après une distribution des fossiles plus artificielle encore, nous pensons que le meilleur moyen est de poursuivre ses recherches, non pas en examinant une surface géographique donnée, travail qui ressemble assez à celui d'un arpenteur ou d'un topographe, mais en considérant un certain ensemble de couches et en le suivant partout avec ses modifications à travers divers pays. Ce mode d'étude, conforme à la nature, puisqu'on limite son champ d'observations en comparant les phénomènes d'une même période, là où ils se sont manifestés, est plus propre à faire saisir les rapports et les différences des diverses parties d'un tout, et à faire ressortir les points intéressants de la géologie sédimentaire.

L'examen minutieux et détaillé de surfaces circonscrites est certainement fort utile pour les applications de la géologie à l'industrie, mais nous doutons qu'il puisse jamais conduire à l'intelligence des lois qui ont présidé aux changements d'état de la surface de la terre, et encore moins à cette admirable série de phénomènes organiques où la biologie philosophique doit venir emprunter tant de faits importants. En un mot, des monographies de formations, de groupes ou même d'étages nous semblent beaucoup plus propres à avancer la science que des monographies de provinces qui exigent ensuite de nouvelles études pour être bien coordonnées entre elles.

La formation crétacée, envisagée au point de vue que nous venons d'indiquer, présente quatre divisions de premier ordre ou *quatre groupes*, qui ont chacun une importance réelle quoique inégale. Ce sont les groupes de la *craie blanche*, de la *craie tuffeau*, du *gault* et le *groupe néocomien* ou du *grès vert inférieur*, tels que nous les avons admis précédemment (1). Les étages que l'on peut établir dans chacun d'eux, pour en faciliter l'étude, sont variables dans chaque région naturelle, et nous examinerons ces dernières, comme nous avons fait pour les terrains quaternaire et tertiaire, de manière à ne point rompre, ou le moins qu'il nous sera possible, les rapports qui se trouvent en quelque sorte indiqués par la nature elle-même.

Ces divisions, de moins en moins importantes dans le temps, le sont aussi dans l'espace, et les dernières sont d'autant moins comparables entre elles qu'elles sont plus nombreuses et qu'on les considère sur des points fort éloignés les uns des autres, là où les phénomènes se sont localisés davantage. C'est ainsi que nos quatre groupes, pris en particulier, sont moins étendus et moins constants que la formation tout entière, que les étages de la *craie supérieure* et du *calcaire pisolithique* dans le premier groupe, du *grès vert supérieur* dans le second, et des *argiles à Plicatules* dans le quatrième, ne sont que les produits de causes limitées à quelques points de l'Europe; c'est ainsi, enfin, que les sous-divisions que nous avons proposées pour le bassin de la Loire et pour la zone crayeuse du sud-ouest de la France, toutes naturelles qu'elles sont, lorsqu'on ne considère que ces petites surfaces du sol, disparaissent si l'on s'éloigne des points où les causes particulières qui les ont produites n'agissaient pas ou bien étaient remplacées par d'autres.

On a cru remarquer, qu'à mesure qu'on s'élevait dans la série des couches, des plus anciennes aux plus récentes, il y avait une plus grande diversité dans les caractères organiques des sédiments contemporains de différents pays, ce qui s'accorde d'ailleurs avec les changements survenus dans les conditions physiques du globe (2).

---

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 17. 1846.

(2) Nous disons *on a cru remarquer*, parce qu'en effet le principe ne nous semble pas démontré par les quelques milliers d'espèces fossiles que nous sommes parvenus à déterminer plus ou moins exactement. La loi de la distribution des espèces propres à chaque continent, exposée d'abord par Buffon pour les animaux supérieurs,

Ainsi, l'époque moderne semble nous présenter cette diversité à son maximum; l'époque quaternaire ne nous a pas toujours offert un développement suffisant pour confirmer cette remarque, mais l'étude des bassins tertiaires l'a fortement appuyée. La dernière période secondaire, celle pendant laquelle se sont formés les dépôts crétacés, considérée dans son ensemble, nous fera voir des résultats, sans doute, plus généraux que les formations tertiaires, mais cependant encore empreints de ces influences locales, que nous nous attacherons d'autant plus à faire ressortir qu'elles traduisent mieux l'état de la surface de la terre, dans ses diverses parties, à chaque stade, pour ainsi dire, de sa longue existence.

Nous commencerons par décrire la formation crétacée dans les Iles Britanniques, parce qu'elle y est bien développée, que ses subdivisions ont été prises souvent pour termes de comparaison, et que sa position géographique s'accorde avec la marche que nous avons jusqu'à présent suivie. Bien qu'il soit très douteux, au moins sous le rapport zoologique, que le groupe wealdien doive y être compris,

---

existe aussi pour les animaux inférieurs, quoiqu'elle nous frappe moins. La géographie des plantes, cette vue non moins profonde d'un de nos plus illustres contemporains, est pour le règne végétal l'équivalent de la loi précédente, loi à laquelle l'homme seul paraît échapper (*a*). Or l'influence des climats, qui n'a produit sur l'espèce humaine que de simples *variétés* ou des *races*, n'est pas l'unique cause des différences si prononcées que nous offrent les faunes et les flores des divers continents, et l'on est obligé d'admettre pour l'un et l'autre règne des centres de création distincts. S'il en a été ainsi, qui peut assigner aujourd'hui à quel moment de la vie de la terre une même faune et une même flore ont couvert sa surface et ont peuplé ses eaux? Quand cet état de choses a-t-il commencé, et quand s'est-il modifié pour arriver par degrés à la diversité de nos jours? L'immutabilité de l'espèce que nous admettons n'exige-t-elle pas d'ailleurs qu'il y ait eu plusieurs centres distincts de création, soit simultanés, soit successifs? Toutes ces questions, encore si loin d'être résolues, nous font regarder comme très légère et très hasardée l'opinion de l'uniformité de l'organisme à une époque, quelque éloignée qu'on la suppose. Dans les considérations paléontologiques ce sont les *ressemblances* vraies ou apparentes qui frappent d'abord, et il faut une longue étude pour apercevoir les *différences*.

(*a*) Nous comprenons ici le mot *espèce* dans l'acception de Buffon, c'est-à-dire caractérisée par la *fécondité continue*. C'est la seule définition philosophique, puisque seule elle repose sur un fait certain et l'observation directe, les autres n'étant basées que sur des considérations vagues et plus ou moins hypothétiques. « L'homme, dit Buffon, blanc » en Europe, noir en Afrique, jaune en Asie et rouge en Amérique, n'est que le même » homme teint de la couleur du climat. » On conçoit néanmoins que, même pour l'espèce humaine, cette grande vérité n'implique pas nécessairement l'unité de création.

chaînes de montagnes limitant, à l'est et à l'ouest, le bassin que parcourt la Bann pour se rendre du Lough-Neagh à la mer (1).

MM. Buckland et Conybeare (2), qui se sont occupés des relations des roches ignées et secondaires, dans le comté d'Antrim, avaient parfaitement décrit la position, les caractères et l'étendue de ces dernières. M. R. J. Griffith (3) les a également mentionnées, et M. J. Brice (4) a ajouté quelques détails que nous reproduirons.

L'auteur distingue deux parties dans les dépôts qui représentent la formation crétacée du comté d'Antrim : l'une inférieure, désignée sous le nom de *mulatto*, *mulattoe* ou grès vert, roche arénacée, à ciment calcaire, ainsi désignée à cause de ses nombreuses taches de terre verte, l'autre supérieure qui est la craie proprement dite. Le mulatto constitue un grès homogène qui, vers le bas, renferme des cailloux de quartz et passe à un poudingue. Il est placé entre la craie, qui le recouvre, et le conglomérat du nouveau grès rouge sur lequel il repose, puis il s'étend au delà sur le micaschiste. Lorsque le grès mulatto cesse, le poudingue de sa base renferme des fragments de micaschiste associés à ceux de quartz. Son épaisseur varie depuis 3 ou 4 mètres jusqu'à quelques centimètres seulement. Sur d'autres points, en dehors du district, les bancs sont mieux développés, mais ils ne représentent point le grès vert inférieur, comme le suppose M. Brice.

La craie forme une bande continue autour des trapps qui la recouvrent, dans plusieurs collines isolées au milieu de l'espace occupé par les micaschistes. Celle qui se prolonge au delà du mulatto repose presque toujours sur le micaschiste, ou recouvre horizontalement les schistes redressés. Son épaisseur, peu considérable en général, est quelquefois réduite à moins d'un mètre. Par places même, elle n'est représentée que par des fragments de calcaire

---

(1) J.-F. Berger, *On the geological features*, etc. Sur les caractères géologiques des comtés du nord-est de l'Irlande; extrait des notes de l'auteur, par M. W. Conybeare (*Transact. geol. Soc. of London*, 1re sér., vol. III, p. 122, 1816), avec cartes et coupes.

(2) *Transact. geol. Soc. of London*, 1re sér., vol. III. — De la Bèche, *Coupes et vues*, etc., pl. 19.

(3) *On the geological Map*, etc. Sur la carte géologique de l'Irlande (*Rep. 5th meet. brit. Assoc. at Dublin*, 1835; Londres, 1836), p. 56 des *Notices*. — *Coup d'œil sur la géologie de l'Irlande* (*Arch. fur Miner.* de *Karsten*, vol. XVII, p. 388-420, 1843).

(4) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. V, p. 78. 1837.

crayeux et de silex placés entre le trapp et le micaschiste, alors presque en contact. La craie, qui se voit également sur le côté opposé de la petite chaîne à laquelle appartiennent les couches précédentes, prouve qu'il y avait continuité entre ces dépôts, de même qu'entre les lambeaux isolés et couronnés de trapps dont nous venons de parler. Dans les vallées et dans beaucoup d'endroits, on retrouve des débris qui attestent cette ancienne extension de la craie et sa destruction ultérieure.

Quant à ses caractères minéralogiques, la roche est quelquefois friable, d'un blanc pur ou légèrement jaunâtre, prenant, vers le bas, une teinte uniforme cendrée, et devenant alors plus compacte. Elle est accidentellement traversée, à sa partie inférieure, par des veines spathiques, et, dans ce cas, il n'y a point de silex en rognons. Sa surface semble avoir été partiellement dissoute avant l'arrivée des basaltes, car, entre les plans de jonction des deux roches, on remarque une agrégation confuse de silex enveloppés dans le trapp, et qui constitue un banc ferrugineux communiquant aux silex une teinte rouge. Ce conglomérat a 4 mètres d'épaisseur à Macgilligan. On observe aussi les silex près de Larne et de Belfast, et ils existent probablement partout (1).

En décrivant les dépôts antérieurs au basalte, depuis la craie jusqu'au nouveau grès rouge inclusivement, M. Portlock (2) a mentionné aussi les conglomérats qui séparent les trapps de Bally-Castle de la craie sous-jacente (Antrim). Ces conglomérats sont composés de fragments de craie endurcie, de silex et de trapps, et la pâte en est souvent ocreuse. Leurs caractères sont d'ailleurs assez variables. La craie, au contact des roches ignées, est endurcie et à cassure esquilleuse. De nombreux exemples de pénétration des deux roches s'observent çà et là, et l'on remarque, à diverses hauteurs, des masses de trapp complétement isolées au milieu de la craie, sans que l'on puisse apercevoir aucune relation, soit avec des veines de même nature, soit avec des fentes par lesquelles elles auraient pu pénétrer (p. 94).

Aux détails déjà donnés par ses prédécesseurs, sur les environs de

---

(1) J.-F. Berger, *loc. cit.*, p. 171.

(2) *Report on the geology*, etc. Rapport sur la géologie du comté de Londonderry et d'une partie de ceux de Tyrone et de Fermanagh, p. 90, et pl. A, fig. 1, 2, 3; in-8, avec carte et planches de coupes et de fossiles. Dublin, Londres, 1843.

Portrush (Antrim), l'auteur en ajoute de nouveaux relatifs aux phénomènes de pénétration, de contact et de métamorphisme des roches, attribuant surtout une très grande part à cette dernière action. Ainsi, les prétendues alternances de trapp, d'eurite, etc., avec les couches vraiment sédimentaires, ne sont, pour lui, que des modifications métamorphiques de ces dernières, et certains strates altérés ainsi présentent encore des fossiles reconnaissables. Il décrit le contact de la craie et du basalte de Down-Hills, et depuis Macgilligan jusqu'à Keady. Un ensemble de marne et de grès calcarifère, rouge brique, panaché, et d'autres grès verts ou blancs, est ici placé entre le nouveau grès rouge et les bancs rapportés au lias, lesquels sont endurcis et modifiés dans le voisinage immédiat du dyke du pont de Lady-O'Cahan (*antè*, vol. III, p. 315).

Les argiles noires avec des lits minces de calcaire et placées entre la série jurassique et le nouveau grès rouge renferment, à Limagrib, des empreintes de coquilles, des dents et des écailles de *Saurichthys apicialis*, Ag., de *Gyrolepis Albertii*, id., de *G. tenuistriatus*, id., et d'*Acrodus minimus*, id., qui portent l'auteur à les regarder comme représentant le muschelkalk (p. 107). Ces assises, qui se voient aussi de Derrymore à Keady, n'ont que 5 à 6 mètres d'épaisseur, et sur plusieurs points la craie les recouvre immédiatement. Les formations jurassique et crétacée sont réduites toutes deux à leurs plus simples éléments dans cette petite région du littoral de Londonderry, mais les caractères organiques de ces lambeaux isolés ne laissent aucun doute sur leur âge. Sur les côtes d'Antrim, M. Conybeare (1) avait évalué l'épaisseur de la craie entre 60 et 90 mètres.

(P. 110.) A Keady, la craie, de 10 mètres d'épaisseur, repose sur le grès mulatto, qui en a 12, et dont la partie inférieure se chargeant de points verts devient sableuse et friable. Les lits de silex de la craie ont de 0^{m},60 à 0^{m},16 d'épaisseur. Les bancs du nouveau grès rouge se montrent immédiatement sous le mulatto. A Donald's Kills, trois couches dolomitiques, celluleuses, avec des géodes de calcédoine, sont subordonnées à la craie, mais sans offrir de relation apparente avec les trapps des environs. De Benbradagh à Eden, la craie a été fortement dérangée par les actions ignées. Celle de Slive Gallion Cairn passe, vers le bas, au grès mulatto en-

(1) *Loc. cit.*, p. 129 et 170.

durci avec les modifications que l'on observe ordinairement au contact, telles qu'une plus grande dureté, la calcination des silex, la présence de silice disséminée et d'un lit d'argile plastique, accompagné de silex. A Springbank-House, la partie inférieure de cette même craie, reposant sur le nouveau grès rouge, est un agglomérat à grains verts avec des fossiles semblables à ceux de la craie tuffeau ou craie marneuse (*Ammonites lewesiensis*, Mant., *Nautilus elegans*, var. Sow.; *Nautilus radiatus*, id., *Baculites Faujasii*, Sow. *Hamites*, *Inoceramus Cripsii*, Mant., *Cardium decussatum*, id. (1).

D'après M. Portlock, les modifications éprouvées par la craie se seraient produites de bas en haut, et non, comme on pourrait le croire, par la seule influence des roches ignées qui la recouvrent. Il se fonde sur ce que ces changements se manifestent aussi bien vers la partie inférieure de la formation que vers le haut. Le basalte repose d'ailleurs rarement sur la craie, sans qu'il y ait une couche intermédiaire d'argile et de conglomérat de silex ferrugineux, qui semble indiquer qu'un dépôt de boue volcanique a précédé l'arrivée des basaltes proprement dits. La présence du carbonate de chaux et de la soude dans ces argiles les distingue suffisamment de ces mêmes basaltes. Quant aux silex altérés, ils sont blancs, opaques et compactes, rayés par une pointe d'acier, se rapprochant, par leur aspect, de la craie endurcie.

L'auteur a donné (p. 118) l'énumération et la description des fossiles des couches secondaires dont nous venons de parler, et l'on peut remarquer dans le tableau synoptique (p. 650) que ceux de la formation crétacée, au nombre de 50 à 60, sont distribués dans trois

---

(1) Excepté pour la France et la Belgique, dont nous avons pu vérifier toutes les espèces que nous mentionnons, nous sommes obligé d'adopter sans contrôle, et sans chercher à établir de synonymie, les noms d'espèces tels qu'ils sont cités par les auteurs, et nous nous écarterons rarement de cette règle, le caractère de notre travail ne nous permettant pas d'entrer dans des détails zoologiques. Il en résultera cet inconvénient grave, sans doute, qu'une même espèce pourra être citée sous plusieurs noms à des endroits différents de notre livre; mais nous devons faire remarquer que, dans les considérations qui nous sont propres, et qui sont déduites du nombre, de la présence ou de l'absence de certaines espèces, nous avons préalablement, autant qu'il dépendait de nous, établi leur synonymie et constaté leur identité, de telle sorte que les résultats généraux que nous présenterons seront moins entachés d'erreurs que les citations particulières de fossiles.

étages désignés sous les noms de *sable vert arénacé ou glauconieux*, de *craie inférieure* et de *craie supérieure*. De plus, il y a des fossiles qui ne portent d'autre désignation que le chiffre 6, assigné à l'ensemble de la formation. Cette liste montre qu'indépendamment des espèces nouvelles ou propres à l'Irlande, la craie supérieure avec *Ventriculites radiatus*, Mant., *Heteropora cryptopora*, Blainv., *Syphonia cervicornis*, Gold., *Coscinopora infundibuliformis*, id., les *Ananchytes conoideus*, Gold., *ovatus*, Lam., et *sulcatus*, Gold., le *Cidaris corollaris*, Mant., les *Galerites abbreviatus*, Lam., *albogalerus*, id., *subrotundus*, Ag., *vulgaris*, Lam., les *Baculites anceps*, Lam., *Faujasii*, Sow., les *Terebratula octoplicata*, Sow. et *carnea*, id., représente en réalité l'étage de la craie blanche et peut-être une partie de celle de Maestricht; que la craie inférieure avec *Cidaris vesiculosus*, Gold., les *Pecten quinquecostatus*, Sow. et *quadricostatus*, id., *Cardium decussatum*, Mant., *Inoceramus Cripsii*, id., les *Nautilus elegans*, Sow. et *radiatus*, id., l'*Ammonites lewesiensis*, Mant., *Baculites obliquatus*, Sow., les *Exogyra columba*, Gold. et *conica*, Sow., etc., représente la craie tuffeau et le grès vert supérieur, tandis que l'*Ammonites alternatus*, Woodw., de la craie rouge du Norfolk, et l'*Ammonites fissicostatus*, Phill., seraient les seuls représentants de la faune du gault, rencontrés dans le sable vert du mulatto, avec l'*Ammonites cassidea*, Rasp., déterminée avec doute et dont le gisement de l'analogue dans le groupe néocomien est même fort incertain.

Ainsi, à l'exception de trois espèces dont une est douteuse, toutes les autres sont ou propres au pays ou caractéristiques des deux premiers groupes de la formation. Il y a donc lieu de penser que, dans cette faible épaisseur de la formation crétacée des comtés d'Antrim et de Londonderry, le groupe inférieur manque complétement, qu'il n'y a que des traces du troisième ou du gault, et que ceux de la craie tuffeau et de la craie blanche y présentent seuls des caractères organiques assez complets.

M. A. Boué (1), et plus anciennement MM. Berger et Conybeare avaient déjà rapporté le grès mulatto à l'horizon de la craie tuffeau de France, et les assises supérieures à la craie blanche. L'isolement complet de ces rudiments de la formation, sans aucun analogue sur les côtes opposées de l'Ecosse et de l'Angleterre, est un fait bien digne de remarque et qui prouve quels changements im-

(1) *Essai géologique sur l'Écosse*, p. 379; in-8. Paris.

portants ont dû survenir dans le relief de ce pays pour les laisser ainsi séparés des dépôts contemporains de l'est de l'Angleterre, par toutes les roches de transition et secondaires plus anciennes du centre et de l'ouest de cette île.

Ce qui de plus donne, aujourd'hui, un caractère particulier à ces faibles représentants d'une grande formation, ce sont ces immenses nappes basaltiques qui, partout, les ont pénétrés et recouverts, de telle sorte que le comté d'Antrim et la partie orientale de celui de Londonderry, à l'ouest de la Bann, ne constituent qu'un vaste amas de laves autour duquel viennent affleurer les couches crétacées. Ces roches ignées, dit M. Boué, ont les plus grands rapports avec celles des Hébrides, et l'on ne peut guère les séparer des produits basaltiques, phonolitiques et trachytiques (1) des îles Rathlin, de Mull, de Staffa, de Muck, de Eigg, de Canna et de Sky. Dans la partie orientale de l'Angleterre, au contraire, depuis la rive gauche du Derwent (Yorkshire) jusqu'à celle de la Teignmouth (Devonshire), nulle trace de roche ignée n'est venue interrompre la continuité des dépôts secondaires, malgré les dislocations, les failles et les dénudations qui les ont plus ou moins affectés.

---

(1) C'est par inadvertance qu'en signalant les trachytes de Killala (*antè*, vol. III, p. 315) nous avons ajouté que cette roche n'existait pas dans les îles Britanniques. M. Boué a décrit les porphyres trachytiques, les phonolithes, etc., des îles de Sky, de Mull, et de plusieurs points de la côte occidentale de l'Écosse (*Essai géologique sur l'Écosse*, p. 291).

CHAPITRE II.

FORMATION CRÉTACÉE DE L'ANGLETERRE.

Les divers groupes de la formation crétacée de l'Angleterre, recouverts, comme on l'a vu, sur des étendues considérables, par les terrains quaternaire et tertiaire, occupent toute la portion orientale de l'île, ou en forment le *substratum*, depuis le cours supérieur du Derwent (Yorkshire), jusqu'aux environs de Newton-Bushel (Devonshire). Ils forment aussi, avec les dépôts plus récents, les côtes de la mer du Nord, depuis les falaises de Speeton (Yorkshire), jusqu'à l'embouchure de la Tamise, puis de ce point à Sidmouth (Devonshire), celles du détroit du Pas-de-Calais et de la Manche, sauf quelques parties du littoral du Dorsetshire, qui sont jurassiques, et d'autres du Sussex et du Kent, qui appartiennent au groupe wealdien. Cette étendue de côtes est presque égale à la moitié du périmètre total de l'Angleterre, dont l'autre moitié est formée par le terrain de transition.

On peut remarquer en effet que la formation jurassique, malgré la variété de ses dépôts, sa puissance et la richesse de sa faune, ne constituant qu'une bande ou écharpe flexueuse, à bords découpés, dirigée N.-N.-E., S.-S.-O., et divisant l'île en deux parties presque égales, ne se montre que sur une fort petite étendue de côte au N. et au S., et que le nouveau grès rouge, qui s'étend sur une surface plus considérable, paraît à peine sur le littoral du Devonshire et à l'embouchure de la Tees (Yorkshire), tandis qu'il constitue des bandes discontinues sur les côtes du Cheshire, du Lancashire, du Westmoreland et du Cumberland.

La formation crétacée se coordonne encore d'une manière remarquable avec le relief actuel et l'hydrographie de l'Angleterre. Elle appartient exclusivement aux deux grands plans qui, de l'axe de l'île, s'abaissent l'un à l'E. et l'autre au S. Ainsi, on n'en trouve aucune trace au delà ou à l'ouest de la ligne de partage des eaux, très sinueuse, mais généralement N.-S., qui divise encore l'île en deux parties à peu près égales, depuis la crête qui sépare les bassins de la

Tyne et de l'Eden, au N., jusqu'aux collines de Blackdown (Devonshire), et tous les cours d'eau qui coupent ses strates se rendent à l'E. dans la mer du Nord, ou au S. dans la Manche.

La limite occidentale des dépôts crétacés se conforme à l'écharpe jurassique dont nous venons de parler, en traçant une courbe plus régulière, dont la concavité est tournée au N.-O. Vers l'extrémité nord de cette courbe, dans le Yorkshire, les étages et les groupes se succèdent régulièrement, comme ceux de la formation jurassique sous-jacente; mais à partir du point où elle traverse la vallée de la Tamise, et surtout à mesure qu'on s'avance vers son extrémité sud-ouest, dans le Devonshire, les groupes inférieurs peu distincts, ou même confondus, cessent de se recouvrir avec la même régularité. Entre le bassin inférieur de la Tamise et la côte méridionale du Sussex, une vaste dépression représentant assez bien une ellipse tronquée obliquement à l'est, et dont le grand axe serait à peu près dirigé E.-S.-E., O.-N.-O., est bordée tout autour par une sorte de crête découpée de distance en distance, dont les pentes intérieures montrent les divers groupes crétacés, tandis que le fond est occupé par les deux premiers étages du groupe wealdien. Nous verrons ce dernier venir affleurer encore sur plusieurs points situés à l'O., par suite, comme ici, de soulèvements et de dénudations ultérieures. De la présence des dépôts tertiaires, quaternaires et même modernes, d'une part, et de l'existence de phénomènes qui ont amené au jour les couches wealdiennes, de l'autre, il résulte que la surface du sol réellement formée par les couches crétacées est assez peu considérable; mais ce qui donne à celles-ci un grand intérêt pour l'étude, c'est le vaste développement des falaises qu'elles constituent, la perfection des coupes que ces dernières présentent, la facilité des observations et la précision rigoureuse des résultats que les recherches ont nécessairement produits. Sous ce rapport les côtes du Kent, du Sussex, du Hampshire, du Dorsetshire et du Devonshire offriront toujours le type le plus varié et le plus facile à interpréter du système qui va nous occuper et du groupe encore assez anomal qui le supporte dans le même pays.

Malgré l'étendue que nous venons de lui assigner, la formation crétacée de l'Angleterre, considérée au point de vue de l'hydrographie ou du relief sous-marin de l'ouest de l'Europe, pendant la période où elle s'est déposée, n'offre en réalité qu'une partie du bassin immergé, dont le reste se trouve représenté au S.-E. à peu près par le bassin actuel de la Seine. Nous verrons plus tard quels

sont les rapports pétrographiques et zoologiques qui relient ces deux portions d'un même tout, et quelles étaient les circonstances physiques qui, à un moment donné, les séparaient des dépôts crétacés situés au nord et au sud de ce dernier bassin.

Sur la première édition de la *Carte géologique de l'Angleterre*, publiée en 1819 par M. G.-B. Greenough, et sur la réduction qu'en a faite M. J. Gardner, la craie blanche et la craie tuffeau ont été représentées par une même teinte; le grès vert supérieur n'est indiqué par une couleur particulière que dans la partie occidentale de la vallée de Weald, depuis Farnham jusqu'au nord d'Arundel, puis dans l'île de Wight, et il en est de même du gault. La couleur consacrée au grès vert inférieur comprend partout ailleurs ces deux divisions, et chacun des trois étages wealdiens est représenté par une teinte particulière, l'inférieur, ou les couches de Purbeck, ayant été réuni au calcaire de Portland et à l'argile de Kimmeridge. Dans l'édition de 1839, la craie blanche à silex et les deux premiers étages de la craie tuffeau (*lower chalk* et *marly chalk* ou *grey chalk marl*) sont toujours réunis, mais les deux grès verts, quoique indiqués par la même teinte que le gault, sont en réalité séparés par un travail de hachures qui marque la présence de ce dernier groupe. Pour le groupe wealdien, on n'a adopté que deux teintes, l'une comprenant l'argile de Weald, l'autre les sables d'Hastings et les couches de Purbeck.

L'esquisse que M. Fitton a jointe à son beau travail sur les couches comprises entre la craie et l'oolithe d'Oxford est beaucoup plus exacte. La craie blanche et les deux étages supérieurs de la craie tuffeau y sont aussi représentés par une même teinte; le grès vert supérieur, le gault, le grès vert inférieur et les trois étages wealdiens, chacun par une teinte particulière. Dans sa carte publiée en 1843, sir R.-I. Murchison a représenté de même la craie blanche et la craie tuffeau, mais il a réuni le grès vert supérieur et le gault sous une même teinte, en distinguant le grès vert inférieur par une autre. Le groupe wealdien n'y offre que deux teintes, l'une pour l'argile de Weald, l'autre pour les deux étages inférieurs, comme sur la carte de M. Greenough. Enfin, dans la grande carte du *Geological Survey*, une même teinte a été consacrée à la craie blanche et à la craie marneuse, une autre au grès vert supérieur (1)

---

(1) Dans la légende des signes et des couleurs, le grès vert supérieur est indiqué comme représentant la glauconie crayeuse ou craie

et au gault, et le grès vert inférieur (1) a été distingué par un travail de gravure pointillé.

Pour nous, tout en maintenant comme plus naturels les groupes et les étages précédemment établis, nous décrirons la série des couches d'Angleterre sous les titres suivants : 1° *craie blanche* (*upper chalk*, *white chalk* ou *chalk with flints*), puis *craie tuffeau* [*lower chalk* (premier étage de la craie tuffeau), et *marly chalk* ou *grey chalk marl* (deuxième étage)] ; 2° *grès vert supérieur* [*upper green sand* (troisième étage de la craie tuffeau)] ; 3° *gault* ; 4° *groupe néocomien* ou du *grès vert inférieur* (*lower green sand*) ; 5° *groupe wealdien.*

§ 1. Craie blanche et craie tuffeau (1er groupe, 1er et 2e étages du second groupe).

En réunissant, pour la description, la craie blanche à la craie tuffeau supérieure et moyenne, nous sommes loin de méconnaître les différences qui les séparent, différences telles que, dans notre classification, elles appartiennent à deux groupes distincts, tandis que le grès vert supérieur que nous associons au groupe de la craie tuffeau, dont il constitue la base dans cette même classification, sera décrit à part. Cette marche différente dans la pratique et la théorie vient de ce que la première n'est réellement possible qu'à l'aide des caractères pétrographiques et stratigraphiques, et que la seconde repose souvent sur la distribution des corps organisés. Or on conçoit que si, dans une masse puissante, sans stratification toujours bien apparente, il y a des modifications dans les caractères pétrographiques tellement graduelles ou peu tranchées, qu'on ne puisse assigner partout la ligne exacte où finit l'une des

---

chloritée des géologues français, et l'*oberer grün Sand* des géologues allemands ; nous n'avons encore aucune preuve de ce dernier parallélisme, et le premier n'est exact que pour certaines localités.

(1) Dans la même légende, le grès vert inférieur est regardé comme synonyme du groupe néocomien du continent, ce qui est exact, et du *terrain crétacé inférieur* de la carte géologique de la France, ce qui ne l'est plus ; car celui-ci comprend toutes les couches crétacées, moins la craie blanche, la craie de Maestricht et la formation nummulitique, c'est-à-dire le groupe néocomien, le gault et la craie tuffeau tout entière, qui sont distingués sur la carte d'Angleterre. De plus, l'*unterer grün Sand* des géologues allemands n'est point l'équivalent du grès vert inférieur d'Angleterre, puisque le groupe néocomien du nord de l'Allemagne se trouve au-dessous.

divisions et où l'autre commence, il devient impossible de les séparer dans la description de cette masse, et quelle que soit d'ailleurs la différence des fossiles que l'on trouve dans l'une et dans l'autre. C'est précisément le cas de la craie blanche et des deux premiers étages de la craie tuffeau, et la raison pour laquelle ils sont toujours représentés par une même teinte sur les cartes d'Angleterre et même dans la plupart des coupes, et quoique les géologues les aient parfaitement distingués en les décrivant.

Dans la partie orientale du Yorkshire, la craie occupe un espace en forme de croissant, limité au N. par la vallée supérieure de la Derwent, au S. par le cours inférieur de l'Humber, à l'E. par la mer et le district quaternaire et tertiaire d'Holderness (*antè*, vol. II, p. 86 et 448); au N. et à l'O. elle repose sur une bande ou couche continue de craie rouge appartenant au gault. Yorkshire.

Dès 1794, W. Smith avait reconnu que les *Wolds* du Yorkshire étaient formés par la craie, et les *Moorlands* par la série oolithique. La carte qu'il publia en 1821 représente exactement les limites des deux districts géologiques. C. Young et Bird (1), dans leur relevé géologique des côtes du même pays, en ont fait connaître les fossiles, et M. J Phillips, en reprenant l'étude de toute la province, en a donné dans deux publications séparées une description assez complète. La seconde édition de la première partie de ses *Illustrations de la géologie du Yorkshire* (2) nous fournit les résultats suivants, dont nous avons pu vérifier nous-même l'exactitude.

La composition de la partie crayeuse du pays appelée les *Wolds* se voit particulièrement dans les falaises escarpées de Flamborough et dans les profondes découpures qui, sillonnant le plateau du promontoire de ce nom, aboutissent à la côte. Au nord de Bridlington et sous le village de Sowerby, la craie sort de dessous l'épais manteau d'argile, de gravier, de sable et de cailloux roulés qui la recouvrait au sud. Au delà de Danish-Dyke, sorte de rempart de terre qui traverse le promontoire d'un côté à l'autre, la falaise atteint 57 mètres de hauteur, dont la moitié inférieure seulement est de craie. Celle-ci, sous les phares, présente des excavations ou cavernes assez étendues, et au delà de la baie de Selwicke les lits de silex deviennent très apparents dans le calcaire solide qui, par suite de l'action

(1) *Geological survey of the Yorkshire coast;* in-4 avec planches.
(2) *Illustrations of the geology of Yorkshire*, part. 1re, 2e éd., avec carte, coupes et planches de fossiles. Londres, 1835.

des vagues, forme des pics isolés connus sous les noms du *Roi* et de la *Reine*.

A l'autre extrémité du rempart de Danish-Dyke, un escarpement crayeux de 87 mètres de hauteur présente un contournement assez remarquable. La falaise, élevée de 133 mètres, à White-Cliff, s'abaisse bientôt après, et dans celle de Speeton se montre la craie rouge supportant la craie blanche ou grise, et reposant sur l'argile dite de Speeton. Les collines de craie, s'éloignant alors de la côte, rentrent à l'O. dans les terres, par Speeton-Beacon, où elles se maintiennent à 120 mètres au-dessus de la mer, passent au sud d'Hunmanby, suivent le bord méridional de la vallée de Pikering, en s'élevant de plus en plus jusqu'à ce qu'elles atteignent, près de Garraby-Beacon, leur plus grande altitude, à 245 mètres.

Les fossiles sont très nombreux dans les assises supérieures de Bridlington, mais les assises inférieures et la craie dure en contiennent peu, si ce n'est des Inocérames. En résumé, cette craie du Yorkshire n'a encore présenté qu'une quarantaine d'espèces. Les spongiaires y sont particulièrement développés (1). Parmi les radiaires, nous citerons *Apiocrinites ellipticus*, Mill., *Marsupites ornatus*, id., *Echinus Königi*, Mant. (*Diadema granulosum*, Ag.), *Cidaris papillata*, Park. (*C. cretosa*, id.), *Galerites albogalerus*, Lam., *G. subrotundus*, Mant., *Ananchytes ovata*, Lam., *A. hemisphericus*, Brong., *Spatangus cor-anguinum*, Lam., *S. planus*, Mant.; parmi les mollusques, *Inoceramus Cuvieri*, Sow., *I. Brongniarti*, id., *Terebratula subrotunda*, Sow., *T. semiglobosa*, id., *T. subplicata*, Mant., *Spondylus striatus*, Desh., *Belemnites mucronatus*, Schloth., et *B. granulatus*, Defr., fossiles qui ne permettent pas de voir dans cette puissante masse des Wolds autre chose que le représentant de la craie blanche; du moins n'y trouvons-nous aucun des types caractéristiques de la craie tuffeau que nous ont offerts les couches bien moins développées du nord-est de l'Irlande. Peut-être aussi la partie inférieure de cette masse n'a-t-elle pas encore été assez explorée. Quoi qu'il en soit, M. Phillips n'a pas essayé d'y tracer de sous-divisions et nous devons la considérer, du moins quant à présent, comme un tout appartenant au premier groupe, et en conclure en même temps l'absence du second.

---

(1) Voyez outre l'ouvrage ci-dessus : J.-Ed. Lee, *Notice sur les zoophytes non décrits de la craie du Yorkshire* (*Magaz. of nat. history*, janv. 1839 ; — *Id.*, *ib.*, vol. IV, p. 46, janv. 1840).

M. J. Mitchell (1) a fait remarquer que la craie du Yorkshire était plus dure et plus distinctement stratifiée que celle du sud de l'Angleterre, et qu'elle renfermait une plus grande quantité de parties spathiques. Les silex en plaques et en lits réguliers sont toujours gris ou blanchâtres. Les pyrites y sont communes, tandis que dans le Midi elles ne se montrent que dans la partie inférieure dépourvue de silex. Enfin, la roche des falaises de Flamborough ressemble surtout à la craie d'Irlande par sa dureté, ses pyrites et la présence du calcaire spathique.

Les couches crétacées précédentes se continuent au S.-E., au delà de l'Humber, pour former dans le Lincolnshire, jusque vers la pointe de Weinfleet, une bande toujours séparée de la côte à l'E. par des dépôts quaternaires ou modernes, et limitée à l'O. par les étages jurassiques supérieurs. La craie constitue aussi ce que l'on nomme les *Wolds* de ce comté. M. Bogg (2) distinguait la craie blanche et la craie rouge, celle-ci inférieure à la précédente et dont nous parlerons plus loin. MM. W.-H. Dyke et J.-E. Lee (3) ont observé dans le petit district de Nettleton-Hill la *craie* et la *craie marneuse* passant de l'une à l'autre avec quelques fossiles à la partie inférieure, telles que des Turrilites, des Inocérames et des Térébratules qui semblent annoncer la présence de la craie tuffeau sur ce point. Lincolnshire.

La baie de Wash paraît interrompre complétement les sédiments crétacés, son fond, comme le prouve le forage de Lynn, étant occupé par les argiles de Kimmeridge ou d'Oxford. L'inclinaison rapide au S.-E. de la craie du Norfolk et du Suffolk serait due à une faille, marquée peut-être par la vallée de l'Ouse, et qui aurait été suivie de dénudations opérées sur toute cette surface de marais qui s'étend de la vallée de l'Ouse à celle de l'Old-Witham. Norfolk et Suffolk.

Sur la côte du Norfolk, la craie reprend un assez grand développement et forme au delà une zone continue qui, des falaises septentrionales de ce comté, se dirige au S.-O. vers les côtes du Dorsetshire et du Devonshire, sur une longueur de 200 milles. Elle est limitée à l'O. par les étages plus anciens, à l'E. par les dépôts tertiaires du Suffolk et du bassin de la Tamise; elle entoure

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, janv. 1835. — *Philos. magaz.*, 3e sér., n° 34, p. 313. — Winch, *Transact. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 545.

(2) *A Sketch*, etc. Esquisse de la géologie des Wolds du Lincolnshire (*Transact. geol. Soc. of London*, vol. III, 1re sér., p. 292, 1816).

(3) *Magaz. of nat. hist.*, 2e sér., vol. I, p. 561. 1837.

la vallée de Weald, et disparaît en partie au S. sous les sédiments plus récents du Hampshire et de l'île de Wight.

Ses caractères dans le Norfolk et le Suffolk ne présentent rien de particulier, comme on peut s'en assurer en consultant le mémoire détaillé de M. C.-B. Rose (1), auquel nous renvoyons le lecteur. Dans le puits artésien exécuté à Diss, sur la limite des deux comtés, une craie marneuse sans silex a été atteinte après qu'on eut traversé 15 mètres d'argile et une même épaisseur de sable ; au delà une craie avec des rognons de silex, en lits espacés de 1 mètre, a présenté une épaisseur de 100 mètres ; une craie grise sans silex de 18 mètres lui a succédé, puis une craie d'un blanc clair passant à l'argile, de 6 mètres, et enfin 1m,52 de sable à une profondeur totale de 187 mètres où l'on a obtenu une eau jaillissante à la surface. On avait ainsi probablement traversé toute la craie blanche, la craie tuffeau ou craie marneuse, et peut-être des indices du grès vert supérieur (2). Ce premier essai, dans un pays où l'on ne connaissait pas l'épaisseur de la craie, a donc produit un double résultat. Un autre forage entrepris à Mildenhall (Suffolk), 25 milles à l'ouest du précédent, quoique descendu seulement à 82 mètres, a donné des faits encore plus précis. Après 53m,61 de craie blanche sans silex, puis jaunâtre, grise et endurcie, 22m,13 d'argile bleue plus ou moins foncée et mélangée de grains verts, 3m,30 de grès vert rempli de fossiles, on a atteint une argile bleue avec des fragments de coquilles brillantes et nacrées, qui paraît représenter le gault (3).

La craie, à partir de l'escarpement occidental du Norfolk, plonge au S.-E. de 5 mètres par mille. Sa partie supérieure renferme les rognons de silex ordinaire. Suivant M. Woodward, beaucoup de ses

---

(1) *A Sketch*, etc. Esquisse de la géologie du Norfolk occidental (*London and Edinb. phil. magaz.*, vol. VII, p. 171, 274 et 370, 1835).

(2) J. Taylor, *Observations on the strata*, etc. Observations sur les couches traversées dans un forage (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 93 ; — *Transact.*, *id.*, 2e sér., vol. V, p. 137, 1840). — H. Fitton, *ibid.*, vol. IV, p. 310. 1836.

(3) H. Bunbury, *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. I, p. 379. — H. Fitton, *Observations on some of the strata*, etc. Observations sur quelques unes des couches placées entre la craie et l'oolithe d'Oxford, dans le sud-est de l'Angleterre ; mémoire lu en 1827, et publié en 1836, avec carte géologique générale, cartes particulières, 4 planches de coupes et 14 de fossiles, p. 311 (*Transact. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 103, 1836). Ce grand travail de M. Fitton, auquel nous ferons de fréquents emprunts, a servi de base au nôtre.

fossiles différeraient de ceux de la craie moyenne qui renferme aussi des silex. Près de Swaffham, quelques bancs ont une dureté et une solidité particulière, et, en général, la dureté de la roche augmente à mesure qu'on descend dans les couches. Des 78 espèces de fossiles recueillies par M. Rose dans la craie à silex, la moitié seulement se retrouverait dans les assises correspondantes du Sussex, et des 54 espèces de la craie sans silex, particulièrement de la partie supérieure des falaises d'Hunstanton, il n'y en a que 15 qui n'aient pas été observées par M. Mantell dans cette même craie du Sussex (1).

Dans la falaise précédente, la partie supérieure rapportée à la craie, et d'une épaisseur totale de 10 mètres, comprend une craie grise sans silex, divisée en lits minces, une craie jaune et une craie remplie d'une multitude d'Inocérames avec de grandes Ammonites, et reposant sur un banc de grès dur assez analogue au *malm-rock* du Sussex occidental, et représentant peut-être le grès vert supérieur.

La craie blanche du Suffolk renferme ses silex et ses fossiles caractéristiques. Quoique généralement horizontale, elle plonge un peu au S.-E. Elle a été très dérangée sur beaucoup de points et sa surface profondément dénudée et ravinée. Atteinte à diverses profondeurs, sous les dépôts tertiaires, dans le percement des puits, elle affleure aussi vers le fond de certaines vallées (2). A Sudbury, où elle dépasse le niveau de la Stour, elle se trouve à $21^m,32$ au-dessus de la mer, à l'est de Bergholt à $4^m,85$, tandis qu'à Harwich, elle est de $19^m,50$ à $26^m,68$ au-dessous du même niveau. A Wickham-Market la craie fut atteinte à 49 mètres de profondeur, et à Woodbridge, éloigné de 6 milles, à 76 mètres au-dessous de la surface du sol. On a vu (*antè*, vol. II, p. 79, 452 et 459) les rapports de la craie avec les dépôts quaternaires et tertiaires, ainsi que les puits naturels (*sand-pipes*) qu'on y observe aux environs de Norwich et sur le littoral, entre Cromer et Happisburgh.

La bande crayeuse forme, de Milden-Hall (Suffolk), près des limites du Cambridgeshire, jusqu'à Hunstanton, à la pointe du Nor- **Cambridgeshire.**

(1) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 312, pl. 6, fig. 12 *a*, *b*, *c*. — Voyez aussi : R.-C. Taylor, *Geology of east of Norfolk*, etc. (*Philos. magaz.*, vol. LXI, p. 81, 1823).

(2) W. Branwhite Clarke, *Transact. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 359.

folk, sur un espace d'environ 40 milles, un escarpement dirigé presque N.-S., et plus au Midi, deux bombements du sol, comprenant entre eux une dépression que M. Fitton (1) compare à la vallée d'élévation de Kingsclère (Hampshire). La craie qui constitue la partie principale des basses collines du Cambridgeshire porte le nom local de *clunch*. Elle est plus dure que la craie ordinaire, d'une teinte grise, donne une chaux estimée, et peut-être quelques uns des bancs inférieurs se rapprocheraient-ils du *fire-stone* du Surrey. Il est encore douteux que la craie existe en place, à Ridlington, dans le Rutlandshire, où elle reposerait directement sur les couches jurassiques inférieures, à 40 milles de distance de la zone crayeuse dont nous venons de parler ; du moins les observations de M. Barker (2) n'ont-elles pas été vérifiées depuis lui.

Les altitudes de la craie diminuent rapidement lorsqu'on s'avance du S.-O. au N.-E. : ainsi elle atteint 274^m,23 au sud de Dunstable (Bedfordshire), 259 mètres à l'est de cette ville, 202 mètres à Lilleyhoe, 156^m,30 à Windmill-Hill, 154^m,45 à Royston, 115^m,77 à Balsham, à l'est de Cambridge, 76^m,17 à Orwell, 67 mètres près d'Haslingfield, et 42^m,65 près de Reach.

La craie inférieure des environs de Cambridge a offert aux recherches de M. J. Carter (3) une nouvelle espèce d'*Ichthyosaurus*, qu'il a nommé *I. campylodon*, et M. M'Coy (4) y a signalé de nouveaux crustacés.

Bedfordshire, Buckinghamshire, Oxfordshire et Berkshire.

Entre Calne (Wiltshire) et le Bedfordshire, au nord-est, les couches crétacées sont très faiblement inclinées et ne paraissent point avoir été dérangées, comme au sud ; du moins aucune faille importante n'a-t-elle encore été signalée depuis le sud du Wiltshire jusque sur la côte du Suffolk (5). Mais une dénudation considérable

---

(1) *Loc. cit.*, p. 305, pl. 10^a, fig. 21'. — Voyez aussi Hailstone, *Transact. geol. Soc. of London*, 1re sér., vol. III, p. 243. — Lunn (*ibid.*, vol. V, p. 114). — *London and Edinb. phil. magaz.*, vol. VI, p. 74. 1835. — Sedgwick, *Chronique de Cambridge*, 10 avril 1835. — *Rep.* 15th *meet. Brit. Assoc. at Cambridge*, 1845 (Londres, 1846), p. 40. — *The Athenæum*, p. 642. 1845.

(2) *Philosophical transact.*, vol. LXXXI, p. 281. 1791. — Buckland, *Transact. geol. Soc. of London*, 1re sér., vol. V, p. 539.

(3) *London geol. Journ.*, n° 1, p. 7. 1846. — *Rep.* 15th *meet. Brit. Assoc.*, 1845, p. 60. — *The Athenæum*, 1845, p. 724.

(4) *Ann. and Magaz. of nat. history*, 2e sér., vol. IV, p. 330. 1849.

(5) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 269.

a laissé çà et là de nombreux lambeaux. Dans le Bedfordshire, le Buckinghamshire, l'Oxfordshire et le Berkshire, la composition de la formation crétacée est sensiblement la même. La craie blanche se maintient généralement de plusieurs milles en arrière de la craie marneuse, et quelques lambeaux se trouvent, par places, fort éloignés de la ligne générale des escarpements. Sur les limites du Berkshire et de l'Oxfordshire, une surface considérable entièrement dépourvue de craie suit le cours de la Tamise, entre Abington et Reading, et forme une entaille profonde à la ligne, qui, sans cela, serait presque continue, de Calne aux *fens* ou marais du Cambridgeshire. Cette disposition peut être due à une fente préexistante qui aura favorisé la direction du courant principal et son action dénudante.

Le caractère le plus remarquable de la craie, au nord-est de Swindon, est la retraite brusque des collines (*downs*), dont l'escarpement est reporté de 8 milles en arrière, vers le S., entre Woolston et Watlington. La direction, au delà des affleurements, est presque parallèle à celle des *downs* de Marlborough, et de ce point, jusque dans le Norfolk, la craie inférieure et la craie marneuse se trouvent en avant de l'escarpement de la craie blanche proprement dite. Celle-ci, près de Nuffield, sur la grande route de Londres à Oxford, est à plus de 2 milles de l'escarpement de la craie marneuse à Gould's-Heath. Sur d'autres points, cette distance est de 4 milles, et elle est encore plus considérable au nord-est de Dunstable, dans les parties basses du Bedfordshire et du Cambridgeshire, où les couches sont moins inclinées.

Les fossiles paraissent être peu répandus dans toute cette bande crayeuse. M. Fitton cite (p. 296) l'*Ammonites lautus*, Park., dans la craie marneuse de Tetsworth (Oxfordshire); mais cette citation n'est peut-être pas exacte, cette espèce étant l'une des plus caractéristiques du gault.

Dans cette partie de l'Angleterre, l'inclinaison des strates, au S.-E., ne dépasse pas 1° à 2°, et il est assez difficile de suivre leurs affleurements. Cette difficulté est augmentée, dans le Bedfordshire, par une grande accumulation de gravier superficiel qui masque complétement les dépôts crétacés. Dans les champs de Katesgrove, près de Reading (Berkshire), la partie supérieure de la craie qui est exploitée au-dessous de 4 à 5 mètres d'argile plastique (*plastic clay*) n'est point fragmentaire, mais elle est comparée, par

M. J. Rofe (1), à du bois qui aurait été perforé par des Tarets. Toutes les cavités tubuleuses sont remplies de sable, et au-dessus est le lit d'Huîtres (*Ostrea bellovacina*, Lam.). La craie blanche y est assez riche en fossiles, et les silex enveloppant des corps organisés présentent souvent des géodes de quartz et de calcédoine.

Au lieu de continuer à suivre la bande crayeuse dans son prolongement sud-ouest, nous interromprons ici son étude pour examiner les mêmes roches dans le Kent, le Surrey, le Sussex et le Hampshire. Cette marche, qui ne serait peut-être pas suffisamment motivée pour les étages dont nous parlons en ce moment, sera nécessitée par les suivants, qui, parfaitement caractérisés, à l'E., dans ces derniers comtés, se modifient profondément à mesure que l'on s'avance vers l'O. Il serait tout à fait impossible d'apprécier ces changements et de s'en rendre compte, si nous n'avions pas d'abord étudié ces dépôts là où ils sont le mieux développés et où leurs caractères sont le plus tranchés.

Kent et Surrey.

La craie forme tout le versant septentrional et la crête des collines (*North downs*) qui bordent la vallée de Weald, de Folkstone à Farnham, passe sous les dépôts tertiaires inférieurs du bassin de la Tamise, reparaît çà et là sur la rive droite du fleuve, et occupe l'île de Thanet, à son embouchure.

Le château de Douvres est bâti sur la craie blanche avec des lits de silex en rognons tuberculeux, et qui se relève au S. sous un angle très faible. Cette craie occupe la moitié de la hauteur de la falaise et repose sur une craie marneuse, sans silex, moins blanche, qui descend jusqu'au niveau de la mer. On y trouve *Terebratula carnea*, Sow., *Spondylus spinosus*, Gold., *Spatangus cor anguinum*, Lam., etc. Dans les falaises de Shakespeare, à l'ouest de la ville, cette dernière assise, qui se relève comme la précédente, recouvre un calcaire marneux rempli d'*Inoceramus mytiloides*, Sow., et paraissant composé de fragments plus ou moins gros, enveloppés dans une pâte plus foncée, tantôt d'un gris uniforme, tantôt verdâtre, et présentant une disposition en filaments très déliés, semblables à des conferves agglomérées. Ces parties étant plus altérables à l'air que les nodules, ceux-ci restent en relief à la surface de la roche, qui affecte alors une rugosité particulière. En continuant à s'avancer, on ne tarde pas à voir affleurer un calcaire marneux, grisâtre, dont

---

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 127. 1840.

la teinte devient de plus en plus foncée, à mesure que l'on s'approche d'East-Ware-Bay, et rempli de rognons de fer sulfuré (1). Ainsi, les assises supérieures de la craie, entre Douvres et Folkstone, disparaissent, et les grands escarpements qui dominent au N. cette dernière ville appartiennent aux assises les plus basses. Celles-ci viennent affleurer au-dessus de la mer à un mille et demi à l'est des collines de Folkstone, en un point marqué par des sources abondantes qui correspondent, sans doute, au niveau de celles que l'on voit partout, à l'intérieur de la vallée de Weald, au pied de la falaise de craie. En cet endroit, la hauteur de l'escarpement est de 137 mètres ; la falaise crayeuse s'éloigne ensuite de la côte, qui est formée par les étages sous-jacents, et elle atteint à son point le plus élevé une altitude de 172^{m},44.

La muraille de craie qui borde la paroi septentrionale de la vallée de Weald est profondément entaillée çà et là, ainsi que les groupes sous-jacents, pour donner passage aux cours d'eau qui prennent naissance à l'intérieur de ce vaste cirque, et qui, au lieu de se diriger vers le S.-E., comme il semblerait naturel, coulent vers le N., à travers les gorges ouvertes dans la craie. M. Collin (2) a observé, le long du canal de la Medway à la Tamise, des bandes de silex verticales, continues, de 12 à 15 mètres de longueur, sur quelques centimètres d'épaisseur seulement, coupant à angle droit les lits ordinaires de silex sans dévier de leur direction.

La dénudation considérable qu'a éprouvée la partie supérieure de la craie, dans le sud-est du Surrey, est mise hors de doute par les accumulations de silex non roulés qui recouvrent les *North downs*. Les fossiles les plus abondants des couches les plus élevées de la série sont : *Belemnites mucronatus*, Schloth., *Pecten nitidus*, Mant., *Ostrea vesicularis*, Lam., *Inoceramus cordiformis*, Sow., *Terebratula plicatilis*, id., *Marsupites ornatus*, Mill., *Ananchytes ovata*, Lam., et des Peignes non décrits.

Les couches qui viennent ensuite sont caractérisées par l'*Inoceramus latus*, Sow., *Ventriculites radiatus*, Mant., *Coscinopora infundibuliformis*, Gold., et, ajoute M. A.-C. Austen (3), par l'*Inoceramus concentricus*, Sow. Mais nous craignons que ce savant n'ait

(1) D'Archiac, *Notes inédites*. 1837.

(2) *The geologist*, n° 7. — *Ann. des sc. géol.*, vol. I, p. 605. 1842.

(3) *On the geology*, etc., Sur la géologie du sud-est de Surrey (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 167).

confondu avec cette espèce qui nous semble propre au gault, l'*I. mytiloides*, Sow., ou mieux l'*I. cuneiformis*, d'Orb. Il suppose, en outre, que les lits de silex représentent les joints de séparation dans les autres dépôts, et qu'un laps de temps assez long a dû s'écouler entre la formation d'un strate et le commencement du suivant pour permettre la consolidation du premier. De plus, les irrégularités des silex seraient toujours en dessus, et, près de Mirrow, un lit composé de débris silicifiés d'Ananchytes prouverait que les animaux étaient morts et que leur test avait été dépouillé de ses piquants avant de s'être trouvés accumulés en cet endroit. Ces observations et ces explications sont sans doute exactes, relativement à cette localité, mais il est certain qu'elles ne seraient point applicables à un grand nombre d'autres, où la distribution des silex dans la masse calcaire ne présente aucun arrangement particulier, et où ils sont disséminés très irrégulièrement, sans relation avec la stratification.

D'après le peu de fossiles qu'on y trouve, la craie blanche ne serait pas, pour M. Austen, le résultat de l'agglomération des débris d'animaux qui auraient vécu là où on les observe, mais ce serait un sédiment des grandes profondeurs d'un vaste Océan, où abondaient les êtres organisés, sur des points qui ont disparu par suite de la dénudation puissante que le dépôt a partout éprouvée. Nous ne pourrions juger aujourd'hui que des portions qui étaient généralement dépourvues d'animaux, si ce n'est peut-être de brachiopodes et de foraminifères.

Au-dessous des fossiles que nous venons de citer, on trouve une couche caractérisée par l'*Eschara cancellata*, Gold., *E. piriformis*, id., *Cellepora bipunctata*, *Ceriopora madreporacea*, Gold., *Retepora truncata*, *Serpula plexus*, Sow., et *Cidaris vesiculosus*, Gold. Plus bas et sur une grande épaisseur, où les cordons de silex sont le plus réguliers, on ne rencontre point de fossiles; mais au delà de cette zone siliceuse, la craie renferme les *Inoceramus mytiloides*, Sow., et *Cuvieri*, id., *Lima Hoperi*, id., des Plagiostomes, des Térébratules et des débris de poissons. A ces bancs succèdent des calcaires gris avec *Ammonites rothomagensis*, Defr., *A. Mantelli*, Sow., *A. lewesiensis*, id., *A. varians*, id., *Turrilites tuberculatus*, Bosc, *Scaphites æqualis*, Sow., *Pecten Beaveri*, id., *Ananchytes radiatus* (1).

(1) Cet Ananchyte que nous ne connaissons pas serait-il le *Spatangus radiatus*, Lam., qui appartient à la craie supérieure?

Ces assises inférieures de la craie tuffeau, qui, sur une épaisseur considérable, étaient devenues graduellement plus dures et d'une teinte plus foncée, reprennent les caractères minéralogiques de la craie blanche, puis insensiblement se mélangent de grains verts et de sable, pour former d'abord une craie chloritée, puis, par la diminution du calcaire, des bancs d'un vert clair constituant le grès vert supérieur avec *Plicatula inflata*, Sow. Enfin des bancs calcaires qui reparaissent avec les *Ammonites rothomagensis* et *Mantelli* diffèrent autant des assises qui les recouvrent, que du gault sur lequel ils reposent et que caractérisent les *Ammonites splendens*, Sow., *interruptus*, id., *auritus*, id., etc. Cette coupe des deux premiers groupes, dans le Surrey, justifie donc à la fois, comme celles que nous verrons ci-après, le parti que nous avons pris de réunir, pour la description, la craie blanche et les diverses assises de la craie tuffeau, et de rapprocher théoriquement celle-ci du grès vert supérieur.

La crête remarquable appelée Hog's-Back, qui court E.-.O de Guildfort à Farnham, est due à un soulèvement particulier de la craie et à la destruction de la partie sud de la courbe qu'elle formait auparavant. Dans une carrière ouverte entre Farnham et Puttenham, les strates plongent de 30° au N.; les assises supérieures sont parfaitement blanches avec les cordons ordinaires de silex, et toute la surface de la masse est divisée en rhombes par des fentes obliques à la stratification.

Nous avions fait remarquer cette circonstance, qu'à la porte de Londres, situé au milieu d'un bassin de terrain tertiaire inférieur, la craie blanche se relevait sur la rive droite de la Tamise par suite d'une faille, absolument comme en aval de Paris, bâti au centre d'un autre bassin tertiaire contemporain, la craie blanche affleure sur la rive gauche de la Seine, par suite d'un accident semblable (1). Or, un travail récent de M. de la Condamine (2) a mis hors de doute l'existence de failles importantes entre Deptfort et Woolwich. D'un autre côté, les recherches de M. J. Prestwich (3) sur les conditions géologiques qui déterminent la valeur relative des couches aquifères des séries tertiaire et crétacée, et sur les probabilités de trou-

(1) D'Archiac, *Bull.*, vol. X, p. 195. 1839.

(2) *On the tertiary strata*, etc. Sur les couches tertiaires et leurs dislocations dans les environs de Blackheath, avec carte et coupes (*Quart. journ. geol. Soc. of London*, vol. VI, p. 440, 1850).

(3) *General meeting of the roy. Instit. of brit. Architects*, 8 juillet 1850.

ver, dans les étages inférieurs de cette dernière, au-dessous de Londres, d'abondantes sources jaillissantes, ont apporté des résultats utiles au point de vue industriel et économique. Ils ne sont point non plus sans intérêt pour la science, en ce qu'ils font connaître la marche souterraine des principaux étages crétacés et tertiaires ; aussi reviendrons-nous plus loin sur les conclusions de l'auteur.

On a signalé dans la craie blanche du Kent une nouvelle espèce de Ptérodactyle (*P. giganteus*) (1), dont quelques fragments d'os provenant de la même localité avaient été d'abord rapportés à un oiseau longipenne (2). Des débris d'un autre reptile ou peut-être d'un poisson très remarquable ont été rencontrés dans le même comté (3), et M. R. Owen (4) a décrit des restes d'oiseaux, de Tortues et de Lézard provenant aussi de la craie de Maidstone.

Sussex. Nous pourrions nous borner, pour le Sussex, à renvoyer le lecteur aux nombreux travaux de M. F.-G. Mantell (5), de M. Murchison (6), de M. Martin (7) et d'autres géologues, publiés antérieurement à la date où commence notre revue, mais la nécessité de relier entre eux et de présenter dans leur ensemble les faits observés depuis nous oblige souvent à jeter un coup d'œil rétrospectif sur les travaux plus anciens, et nous ne pouvons ici nous soustraire à cette nécessité.

La vallée de Weald, dont nous venons d'esquisser l'escarpement crayeux septentrional, est aussi bordée au S. par une série de collines (*South downs*) formées par la craie et dirigées O.-N.-O., du cap Beachy jusqu'aux environs de Salisbury. Cette bande crayeuse

---

(1) Bowerbank, *Quart. journ. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 7. 1846. — *Microscopical observations*, etc. Observations microscopiques sur la structure des os du *P. giganteus*, et autres animaux fossiles de la craie inférieure de Maidstone (*ibid.*, vol. IV, p. 1, 1848).

(2) R. Owen, *Transact. geol. Soc. of London*, vol. VI, pl. 39, fig. 1.

(3) Toulmin Smith, *London geol. Journ.*, n° 1, p. 21, 1846.

(4) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 298. — *Transact.*, *id.*, vol. VI, p. 411, avec pl.

(5) *The fossils of the South downs or illustrations of the geology of Sussex*; in-4 avec 42 pl. Londres, 1822. — *Illustrations of the geology of Sussex*; in-4. Londres, 1827, avec carte, coupes, et 20 planches de fossiles. — *The geology of south east of England*; in-8, avec carte. Londres, 1833.

(6) *Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. II.

(7) *Mem. on a part of western Sussex*; in-4. Londres, 1828.

est limitée au N. par les affleurements des étages inférieurs, le long de la vallée de Weald jusqu'au delà de Petersfield, et au S. d'abord par quelques lambeaux, et ensuite par les dépôts continus de la formation tertiaire inférieure.

Des collines crayeuses qui surmontent les falaises de Folkstone (*antè*, p. 26) jusqu'à East-Bourne, au S.-O., sur une étendue de 84 kilomètres en ligne droite, tout le pays est occupé soit par les groupes inférieurs de la formation crétacée, sur une largeur totale de 22 kilomètres, soit sur tout le reste par les deux premiers étages du groupe wealdien. Au-dessus d'East-Bourne et jusqu'au cap Beachy, la craie recommence à former un escarpement opposé à celui qui domine Folkstone. Les deux tiers supérieurs des collines qui entourent la ville, et qui s'élèvent à 170 mètres au-dessus de la mer, appartiennent à la craie blanche avec ou sans silex, et les fossiles y sont peu nombreux. De même qu'au N.-E. les groupes inférieurs sortaient successivement de dessous les supérieurs, ici ils s'enfoncent successivement et disparaissent au S.-O. Ainsi le gault du village de Sea-House plonge sous le grès vert supérieur que l'on voit au pied de la falaise d'East-Bourne. La carrière des fours à chaux est ouverte dans une craie sans silex, et où les fossiles sont rares. Au-dessous est une craie marneuse grisâtre, qui passe à cette assise de calcaire fragmentaire déjà signalée dans les falaises de Douvres à Folkstone, et que nous retrouverons avec les mêmes caractères de l'autre côté du détroit. En continuant à s'avancer vers le cap, un calcaire marneux d'une teinte plus foncée lui succède, et les bancs de grès vert supérieur forment le pied de l'escarpement jusqu'à la pointe, sur le côté méridional de laquelle il cesse tout à fait. Alors commence une longue muraille verticale de 165 mètres de hauteur dirigée exactement E.-O., et couronnée de prismes découpés et de pyramides dentelées de craie à silex (1).

La craie marneuse ne tarde pas à disparaître, et tout le reste de l'escarpement est formé de craie à silex, sur une hauteur de 120 mètres et une longueur de 2 kilomètres. Les lits de silex sont nombreux, très rapprochés, et, comme la stratification, ils se relèvent sensiblement à l'E. vers l'extrémité du cap. A partir de la première station des gardes-côtes, où la falaise s'abaisse et jusqu'à Cuckmere-Havre, sept collines de craie nommées les Sept sœurs (*Seven sisters*), séparées par autant de vallons, continuent à border la plage. Au

(1) D'Archiac, *Notes inédites*, 1837.

delà, quelques lambeaux tertiaires et quaternaires (*antè*, vol. II, p. 77 et 480) recouvrent la craie, qui forme plus loin les falaises de Brighton. Dans les environs de Lewes, la craie blanche à silex et la craie marneuse sont partout très développées, et l'on observe encore dans cette dernière les bancs noduleux que nous avons déjà signalés. Plus à l'E., au delà de Petersfield, cette bande crayeuse des *South downs* se réunit à celle des *North downs* pour entourer à l'O. la dépression de Weald.

M. Ed.-G. Schweitzer (1), en recherchant dans la nature du sol la cause de cette végétation de graminées si favorables au développement et à la qualité des troupeaux des *South downs* des environs de Brighton, a cru la trouver dans la présence du phosphate de chaux de la craie qui forme ces collines, et dont la composition lui a donné : carbonate de chaux, 98,57 ; id. de magnésie, 0,38 ; phosphate de chaux, 0,11 ; protoxyde de fer, 0,08 ; id. de manganèse, 0,06 ; alumine, 0,16 ; silice, 0,64. Total : 100. Cette craie blanche est d'ailleurs une des plus pures d'Angleterre.

Dans la liste des fossiles de la craie du Sussex, M. F.-G. Mantell (2) a réuni ceux de la craie à silex avec ceux de la craie sans silex ou craie inférieure, rapportant le tout à la craie blanche, puis il a distingué les fossiles de la craie marneuse (*chalk marl*). Mais ayant dû séparer nos groupes d'après la considération des faunes, nous réunissons au contraire la craie sans silex à la craie marneuse, à cause de la présence de nombreuses Ammonites qui manquent dans la craie blanche proprement dite. Les 111 espèces de la première liste de M. Mantell, les 71 de la seconde et les 11 espèces communes entre les deux sont des données dont nous ne pouvons, par ce motif, tirer aucune conclusion. On doit dire cependant que l'auteur cite le *Nautilus elegans*, Sow., quoique très rarement, dans la craie blanche ou supérieure, et les *Ammonites varians* et *undatus*, Sow., aussi très rares ; puis l'*A. Woolgari*, id., dans la craie sans silex et les *A. navicularis*, Mant., *catinus*, id., *lewesiensis*, Sow., *peramplus*, id., et *rusticus*, id., sans désignation spéciale de gisement, de même que le *Scaphites striatus*, Mant., le *Hamites armatus*, Sow., et le *Baculites Faujasii*, id. L'*Inoceramus mytiloides*, Sow., que l'on trouve aussi dans cette liste, est l'une des coquilles les plus caractéristiques du premier étage du second groupe ou de la craie tuffeau

(1) *Soc. chim. de Londres*, avril 1843.—*L'Institut*, 26 oct. 1843.
(2) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. II, p. 204. 1829.

supérieure. La séparation de la craie blanche proprement dite, d'avec la craie sans silex du Sussex, craie inférieure ou craie grise, et la réunion de celle-ci à la craie marneuse (*chalk-marl*), avaient été déjà faites par M. Morris, dans son Catalogue des fossiles d'Angleterre, et cela par les mêmes motifs que nous, mais la difficulté que nous avons trouvée nous-même à tracer toujours la limite stratigraphique exacte des deux groupes, aux environs de Lewes surtout, a certainement contribué à en faire confondre les fossiles; aussi pensons-nous que de ce côté du détroit, comme dans le bassin de la Seine, les Ammonites sont étrangères à la craie blanche.

M. Mantell a décrit en outre des graines (*Carpolites Smithiæ*) provenant de ces mêmes couches, puis le *Zamia sussexiensis* et l'*Abies Benstedi* du grès vert de Maidstone (1), les restes fossiles des parties molles des foraminifères découverts dans la craie et les silex (2), et il a donné un examen microscopique de la craie et de ses silex dans le sud-est de l'Angleterre, suivi de remarques sur les animalcules des dépôts plus récents (3). Ces observations se rattachent à celles qu'a faites M. Lonsdale sur les couches les plus élevées de la craie qu'il a trouvées remplies de petits polypiers, de foraminifères et de valves d'entomostracés voisins des *Cytherina*. Une livre pesant de cette craie a présenté jusqu'à un mille de ces corps organisés. A l'œil nu, ceux-ci ressemblent à de petits grains calcaires (4). M. W. Cunnington (5) a signalé une particularité de la structure du *Choanites Königi*, Mant.; M. R. Hudson (6) a mentionné un fossile de la craie de Lewes qu'il regarde avec M. Lyell comme une Balane du genre *Conia* de Leach, mais qui serait plutôt un fragment de Sphérulite (7). M. E. Charles-

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 50.

(2) *Transact. r. Soc. of London*, 1846, part. IV, p. 465. — *Proceed.*, *id.*, n° 65, p. 627. 1846. — *Amer. Journ.*, 2e sér., vol. V, p. 70. 1848.

(3) *Ann. and magaz. of nat. hist.*, n° 103. 1845.

(4) Lyell, Discours anniversaire prononcé le 19 février 1836 (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 365).

(5) *Rep. 18th meet. brit. Assoc. at Swansea*, 1848 (Londres, 1849), p. 67.

(6) *Magaz. of nat. hist.*, fév. 1836.

(7) M. Mantell avait déjà décrit l'*Hippurites Mortoni* (voyez l'éd. in-8 de sa *Géologie du sud-est de l'Angleterre*, p. 130); mais le seul échantillon que nous ayons vu dans la collection de Brighton nous a paru n'être qu'un individu roulé d'une des grandes espèces du sud-ouest de la France.

worth (1), en indiquant dans la craie une nouvelle espèce de *Mosasaurus* (*M. stenodon*) différent du *M. Hoffmanni*, a contesté la nécessité du nouveau genre *Leiodon*, proposé par M. R. Owen, et il a fait voir que le silex noir avait pénétré dans la mâchoire, rempli le prolongement de la cavité pulpeuse, et même sur un point la cavité de la dent elle-même, ce qui, en prouvant que la silice a été déposée à l'état de solution aqueuse, serait opposé à la manière de voir de MM. Ehrenberg et Bowerbank.

Dans un ouvrage qui vient de paraître, intitulé : *Géologie et fossiles des formations crétacée et tertiaire du Sussex*, par Fred. Dixon (2), ouvrage dans lequel il n'est point question de géologie, et qui ne traite guère que des fossiles des environs de Selsey, de la baie de Bracklesham et de Bognor, nous trouvons que les polypiers de la craie ont été décrits par M. Lonsdale (p. 237-336, pl. 18, a, b), les échinodermes et les stellérides, par M. Ed. Forbes (p. 337, pl. 20-25), les crustacés, par M. T. Bell (p. 344, pl. 38), les mollusques, par M. J. de C. Sowerby (p. 346, pl. 26-29), les poissons, par sir P. de Grey Egerton (p. 360, pl. 30-36), et les reptiles, par M. R. Owen (p. 378, pl. 27-29); de sorte qu'on pourrait se demander ce qui, dans ce travail fort considérable d'ailleurs, appartient à Dixon qui, malheureusement, n'a pu en voir la publication entièrement achevée.

Hampshire. M. Fitton (3) fait remarquer que bien que sur certains points (Buriton, Harting, etc.), au sud de Petersfield, il semble y avoir un passage minéralogique insensible de la craie grise (*gray chalk*) et de la craie marneuse (*chalk-marl*) au grès vert supérieur, toutes les ondulations en terrasses du pays sont exclusivement composées par les bancs désignés sous le nom de *malm-rock* qui succèdent immédiatement aux couches les plus basses de la craie marneuse. La craie grise de cette partie des *South downs* est remplie d'*Inoceramus mytiloides*, *Cuvieri* et *Brongniarti*, Sow., avec deux petites Térébratules plissées, tandis qu'on n'y observe aucun fossile du *malm-rock*, lequel, réciproquement, ne présente point les corps organisés de la craie qui le recouvre. Les assises marneuses et argileuses qui

---

(1) *Rep. 15th meet. brit. Assoc.*, 1845, p. 51. — *London geol. Journ.*, n° 1, p. 23. 1846.

(2) *The geology and fossils of the tertiary and cretaceous formations of Sussex*; in-4. avec 40 planches. Londres, 1850.

(3) *Loc. cit.*, p. 154. — Voyez aussi : *antè*, vol. II, p. 480, pour la craie traversée dans le puits artésien de Southampton.

retiennent les eaux à la base des *downs* déterminent une zone marécageuse au pied de l'escarpement septentrional des *South downs*, tout à fait semblable à celle qui est produite par la même cause au pied des *North downs*, à partir de l'affleurement de ces assises à Lydden Spout, sur la côte du Kent, au nord de Folkstone.

Ile de Wight.

L'île de Wight, séparée de la côte méridionale du Hampshire par le Solent et Spithead, et dont nous avons déjà décrit les dépôts tertiaires (*antè*, vol. II, p. 475), est une des localités le plus fréquemment visitées par les géologues anglais, quoiqu'on n'y trouve qu'une portion assez restreinte de la série des terrains, les couches les plus basses qu'on y observe appartenant aux sables d'Hastings. Les publications dont cette île a été l'objet sont fort nombreuses (1) ; car, indépendamment de l'intérêt qu'elle présente au point de vue scientifique, la douceur de son climat et sa proximité de la capitale en font un but de promenade agréable.

La forme de l'île est celle d'un rhombe allongé de l'E. à l'O., et dont les deux côtés nord sont occupés par des dépôts tertiaires. Ceux-ci s'appuient contre une chaîne étroite ou axe central dirigé E.-O., et formé par la craie en couches redressées et verticales. La craie non dérangée surmonte en outre un plateau isolé, presque horizontal, profondément découpé à sa partie nord, et qui borde la portion méridionale de l'île, étant séparé de la crête précédente par une dépression qu'occupent les groupes inférieurs de la formation (2). Il résulte de cette disposition deux coupes très distinctes de la craie verticale et des couches sous-jacentes inclinées que l'on peut observer sur les côtes, aux deux extrémités de la chaîne centrale, et deux autres coupes où les dernières se prolongent au delà de la craie horizontale, de chaque côté du promontoire qui s'avance au S., de manière à faire voir la continuation des assises du centre de l'île, avec lesquelles elles forment des courbes très faibles.

A l'O., c'est dans la baie de Compton que la relation des assises

(1) Webster, *Letters to sir H. Englefield*, etc.; in-4, avec carte. 1816. — H. Fitton, *Ann. of philosophy*, nov. 1824, p. 367; vol. VIII, nouv. sér. — Réimprimé en 1833 in-4, avec carte. — *Bull.*, 2e sér., vol. I. 1844. — Conybeare, *Outlines of the geol. of England and Wales*, p. 184. — F.-G. Mantell, *Geological excursion round the isle of Wight*.

(2) Voyez la carte géologique et les coupes de la partie méridionale de l'île de Wight (*Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 451, pl. 8, 1844; — *Transact. geol. Soc. of London*, vol. IV, pl. 9 et 10a, fig. 7).

inférieures de la craie se voit le mieux, et à l'E., c'est dans les falaises au-dessus de Bembridge-Down. Sur ces deux points, dit M. Fitton (p. 183), de même qu'au S., en descendant des hauteurs de Niton, vers la mer, et au-dessus d'Old-Park, au sud-ouest de Wolverton, on peut observer le passage graduel de la craie blanche au grès vert supérieur. Le changement dans la teinte, la texture et la composition de la roche, jusqu'à la marne bleue, est analogue à ce que nous avons vu dans les falaises de Folkstone et du cap Beachy, comme à ce que nous retrouverons sur la côte opposée de la France.

La crête centrale ou ligne anticlinale de la craie n'est pas exactement continue, ni en ligne droite, mais elle est partagée, vers son milieu, par une surface irrégulière qui sépare les deux branches ou portions presque parallèles de la craie, placées à une distance d'environ trois milles l'une de l'autre. La branche occidentale, située plus au S., court des aiguilles (*needles*) de l'O. directement à Brixton-Down, l'autre s'étend d'Arreton-Down à Culwer-Cliff, à l'extrémité orientale de la ligne. Ici, comme dans la vallée de Weald, les cours d'eau qui prennent leur source dans le plateau méridional, au lieu de se rendre à la mer en suivant la vallée qui le sépare de la chaîne médiane, coulent au N. et au N.-E. en la traversant, sans doute par suite de fentes préexistantes qui ont déterminé leur direction.

Dorsetshire. Sur le prolongement occidental de la ligne de dislocation de l'île de Wight, les divers groupes de la formation ont été aussi fortement dérangés, et la bande de craie qui limite au N. les autres groupes, dans l'île de Purbeck, depuis Culwer-Cliff, au nord de la baie de Swanage jusqu'à Lulworth, présente des accidents analogues. Les *South downs* du Dorset, dirigés O.-N.-O., sont à quelques égards la reproduction des *North downs* du Surrey et du Kent; mais au lieu de couronner un grand développement des groupes inférieurs, on ne voit plus affleurer à leur base que les rudiments méconnaissables des deux grès verts, du gault et des étages wealdiens. Ces derniers disparaissent même bientôt tout à fait pour faire place aux étages jurassiques supérieurs.

De White-Nore jusqu'à l'est de Bridport, la craie plonge au N. sous un angle qui varie de 10 à 40 degrés, s'élevant à 150 mètres au-dessus de la mer. Elle présente ses caractères ordinaires. Les couches inférieures deviennent plus dures, manquent de silex et se chargent de points verts (1). A Sutton-Point et Bincombe, une faille

---

(1) W. Buckland et T. de la Bèche (*Transact. geol. Soc. of*

masque le grès vert et a mis le calcaire de Portland en contact avec la craie. Cette fracture se trouve dans la direction générale des couches, et les coupe dans les points où les affleurements de celles-ci forment des sinuosités. Près de Weymouth, une faille a mis l'argile d'Oxford en contact avec la craie (1). En général, le sol de ce district est comme découpé par un très grand nombre de ces accidents, qui ont été étudiés avec beaucoup de soin, et marqués sur les feuilles du *Geological-Survey*.

Quelques grands lambeaux de craie se voient près de Chard et de Crewkerne, à l'extrémité nord-ouest du Dorsetshire, d'où les escarpements se continuent à l'E., parallèlement à l'escarpement septentrional des collines de Blackdown, jusqu'au nord de Blandfort, où ils sont interrompus par la vallée de la Stour, pour tourner ensuite au N., vers Shaftsbury.

Considérée en grand, cette ligne d'escarpements crayeux de l'intérieur de l'Angleterre, qui se développe comme le rivage d'une mer ou d'un vaste lac, de Crewkerne (Dorset), au delà de Dunstable (Bedfordsh.), offre une structure et un aspect tout à fait semblables aux *downs* du Surrey et du Sussex. Elle est interrompue par trois ou quatre dentelures dont la plus grande, ouverte à l'O. se trouve entre Crewkerne et les hauteurs de Stour-Head (South-Wilts.). Une autre, s'étendant au N.-O., termine le défilé où la Tamise coupe la craie. La vallée de Pewsey et celle de Warminster sont des baies intermédiaires, affectant la même disposition générale, mais moins étendues, et toutes paraissent être le résultat de dénudations favorisées par des dislocations antérieures, et qui, ayant entraîné la craie, ont laissé à découvert les strates sous-jacents (2).

Avant de rechercher à l'O. les dernières traces des étages qui nous occupent, nous remonterons un moment au N., dans le Wiltshire, où ils sont encore bien développés, et où ils font suite à ce que nous avons vu dans les comtés limitrophes. A Harnham-

---

London, vol. IV, 1830-1835). — Voyez aussi : W.-B. Clarke, *Illustrations of the geol.*, etc. Illustrations de la géologie du sud-est du Dorsetshire (*Magaz. of nat. hist.*, 2e sér., vol. I, p. 414 et 461; — *Id.*, *ib.*, vol. II, p. 128).

(1) Ch.-H. Weston (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, n° 16, p. 245, 1846).

(2) Buckland, *On the formation of the valleys*, etc. (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. II, p. 119). — H. Fitton, *loc. cit.*, p. 243.

Hill, immédiatement au sud de Salisbury, la craie plonge au N., et à un mille à l'ouest de ce point, une crête arquée, qui en est formée, met à découvert le premier dérangement des couches qui limitent la vallée de Wardour (1). La bordure méridionale de la craie constitue ensuite une chaîne de collines, dirigée au S.-O., et limitée, au pied de son versant nord, par le grès vert supérieur. A Chiselbury, la craie contient des silex noirs en nodules. La craie marneuse et inférieure forme, à Hoopside, des collines de 60 mètres au-dessus de la Nadder et à 30 mètres au-dessous du sommet le plus élevé, formé par la craie blanche. Cette dernière et la précédente circonscrivent complétement, à l'est et au nord, le val de Wardour et se dirigent E.-O. de Barford-Saint-Martin à Hindon, et au delà, toujours accompagnées à leur base par le grès vert supérieur. A l'entrée du parc de Fonthill, les couches à silex plongent de 12° au N.

Dans le nord du Wiltshire, la grande plaine de Salisbury, qui a plus de 25 milles de l'E. à l'O., sur 12 du N. au S., quoique présentant quelques ondulations, est presque entièrement dépourvue de ruisseaux, et elle serait privée de cours d'eau sans les rivières qui prennent leur source au delà. Ce caractère est celui des surfaces occupées par la craie blanche en Angleterre. Dans les parties, au contraire, où se montrent la craie sans silex (*lower chalk*) et encore mieux la craie marneuse (*chalk-marl*), il y a peu de dépressions du sol, même des plus faibles, qui n'aient un cours d'eau. Aussi la fertilité et la végétation abondante de ces parties basses du pays contrastent-elles fortement avec l'aspect rude et aride des collines élevées, surtout entre Calne et Swindon (2). La craie entoure le val de Pewsey, comme celui de Wardour, et les petits accidents géologiques des vallées de Shalbourne et de Kingsclère sont aussi dirigées E.-O.

Devonshire. M. de la Bèche (3) a donné la coupe suivante de la craie et du *grès vert* de Lyme Regis :

(1) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 245, pl. 7, fig. 3 ; pl. 10^a, fig. 13.
(2) *Id.*, *ib.*, p. 263, pl. 10^a, fig. 15, 16. — Lonsdale, *Transact. geol. Soc. of London*, vol. II, 2e sér., p. 213, pl. 32. — Buckland, *On the formation of valleys by elevation of the strata that inclose them* (*Transact. geol. Soc. of Lond.*, 2e sér., vol. II, p. 119, etc.).
(3) *Report on the geol. of Cornwall*, Rapport sur la géologie du Cornouailles, du Devonshire, du Somerset occidental, p. 235 ; in-8, avec carte. Londres, 1839.

	Mètres.
1. Craie avec silex. Ceux-ci, très nombreux dans les 30 mètres supérieurs, le sont moins dans les 15 qui sont au-dessous.	45
2. Craie assez dure, sans silex.	9 à 12
3. Craie avec grains de quartz et un banc solide, compacte à la base.	6 à 7
4. Grès jaune brun avec veines de chert, et lits alternants glauconieux, quartzeux, calcédonieux et ferrugineux.	25 à 27
5. Sable jaune brun (*fox mould*) peu agrégé, avec grains verts.	21 à 25
6. Grès vert et grès avec nodules et veines endurcies (*corn stone*), fossiles nombreux.	12 à 15

Dans cette coupe, le n° 1 paraît représenter la craie blanche, et les n°s 2 et 3 les deux assises de la craie tuffeau ou la craie grise et la craie marneuse. Les fossiles de la craie à silex sont moins abondants que dans l'est de l'Angleterre. Dans l'assise, au-dessous, se montrent les *Inoceramus Cuvieri*, Sow., et *mytiloides*, id.; dans la craie à grains de quartz, *Cidaris variolaris*, Al. Brong., *Echinus areolatus*, Kön., *Galerites albo-galerus*, Lam., *Echinoneus lampas*, *Ostrea vesicularis*, Lam., *Pachymya gigas*, Sow., *Trochus Rhodani*, Brong., *Belemnites*, *Nautilus*, *Scaphites*, *Ammonites varians*, Sow., et *hippocastaneum*, id.; *Turrilites*, etc. Nous reviendrons, plus loin, sur la partie inférieure de cette coupe et sur celle du cap Beer, située plus à l'ouest.

La grande quantité de silex roulés, épars à la surface du pays, fait penser à M. de la Bèche que la craie qui les renfermait a couvert autrefois la partie la plus considérable du Devonshire, et il attribue à de grandes dénudations le caractère profondément sillonné des masses de craie, ainsi que la présence de lambeaux isolés plus ou moins éloignés de ces masses. M. Austen (1), qui partage cette manière de voir, ajoute que, sans doute, l'épaisseur de la craie diminuait très sensiblement vers l'ouest, mais que néanmoins elle s'étendait aussi loin que le grès vert, puisque l'on en retrouve les silex non brisés et point du tout roulés à la surface des collines d'Haldon et de la vallée de Bovey.

Épaisseur de la craie.

L'épaisseur totale de la craie blanche, réunie à la craie inférieure ou sans silex et à la craie marneuse, ces deux dernières représentant, pour nous, la craie tuffeau supérieure et moyenne, peut être facile-

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. VI, p. 449. 1842.

ment appréciée, sur beaucoup de points, des côtes du sud-est de l'Angleterre (1). Ainsi, entre Deal et Folkstone, W. Phillips l'avait estimée à 250 mètres; aux deux extrémités de l'île de Wight, où les couches sont verticales, une ligne horizontale perpendiculaire à leur direction donne à très peu près leur épaisseur. M. Greenough l'a estimée à 396 mètres, à Culver, à l'extrémité orientale, et elle est sensiblement la même à la pointe opposée, de sorte que ce chiffre peut représenter le maximum de puissance de la craie dans les îles Britanniques. La hauteur de la falaise du cap Beachy, qui comprend, à son sommet, une partie de la craie à silex, et atteint, à son pied, le grès vert supérieur, est seulement de 163 mètres; mais en y ajoutant 76 mètres pour le reste de la craie blanche, qui a 106 mètres près de Douvres, la plus grande épaisseur sur la côte du Sussex sera de 239 mètres.

A Wendower-Hill (Buckinghamshire), sur la limite nord-ouest du groupe, dans cette direction, son altitude est de 274 mètres; le canal, qui est à 123m,24, est encore creusé dans ses couches, de sorte que l'épaisseur totale est certainement de plus de 150 mètres en cet endroit. On a vu que, dans le Norfolk, le forage de Diss l'avait traversée sur 155 mètres seulement et que, dans le Yorkshire, c'est l'épaisseur qu'elle atteint des *Wolds* de Flamborough à l'Humber. Ces grandes inégalités, dans la puissance de ces dépôts, résulte en partie de l'inégale destruction des assises supérieures et en partie aussi de l'inégalité première de leur épaisseur sur divers points.

Paléontologie. Dans les couches crayeuses les moins anciennes, dit M. R. Owen (2), se montre une petite espèce de Lézard et une espèce marine gigantesque (*Mosasaurus*), qui offrent des caractères différents de tous les sauriens actuellement vivants, et sont les seuls représentants de l'ordre des lacertiens dans la craie. On a vu que, depuis, une seconde espèce de *Mosasaurus* avait été signalée dans le même étage, où aucun débris de l'ordre des crocodiles n'est encore connu. Tous les chéloniens bien déterminés sont marins et se distinguent, comme les lacertiens, des espèces tertiaires. Le dernier représentant de l'ordre des énaliosaures est un grand Ichthyosaure extrêmement

---

(1) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 318.
(2) *Report on the british fossil reptiles.* Rapport sur les reptiles fossiles d'Angleterre, 2e part. (*Rep.* 11th *meet. brit. Assoc. at Plymouth*, 1841 (Londres, 1842), p. 60; — *Rep.* 9th *meet. id. at Birmingham*, 1839, 1re part.; — *Ann. des sc. geol.*, vol. I, p. 213. 1842).

voisin de l'*I. communis* du lias, et dont une mâchoire a été trouvée dans la craie blanche des falaises de Shakespeare.

Dans son *Tableau synoptique des poissons fossiles d'Angleterre* (1) et dans son *Tableau général des poissons fossiles* (2), M. Agassiz signale quarante-neuf espèces de la craie du sud de l'Angleterre, et plus particulièrement des environs de Lewes (Sussex). Les *Ptychodus*, les *Pycnodus* et les *Beryx* y sont les genres les plus nombreux en espèces, et, parmi les plus répandues de celles-ci, on peut citer *Ptychodus mamillaris*, Ag., *P. decurrens*, id., *P. polygyrus*, id., *P. latissimus*, id., *Otodus appendiculatus*, id., *Lamna acuminata*, id., *L. raphiodon*, id., *Macropoma Mantelli*, id., *Beryx ornatus*, id., *Enchodus halocion*, id.

M. T. Davidson (3), connu par des publications spéciales sur les brachiopodes, a traité de quelques unes des espèces de la craie, et M. Ed. Forbes (4) a soumis à une critique sévère les espèces d'échinodermes les plus répandues et les plus caractéristiques de la craie blanche et des assises sous-jacentes, en même temps qu'il en a donné d'excellentes figures. M. Ch. Darwin (5) a écrit sur les *Lepadidæ* fossiles.

D'après les recherches intéressantes que l'on doit à MM. Milne Edwards et J. Haime sur les polypiers fossiles d'Angleterre (6), on voit que les polypiers proprement dits (zoanthaires) y sont peu répandus dans la craie blanche, et qu'ils appartiennent principalement à la section des eusmilinides simples. Les espèces, au nombre de 7, seraient, à une seule exception peut-être, propres à ce pays; aucune n'a été observée dans la craie des environs de Paris, et les formes générales prédominantes seraient également distinctes de celles de la craie de Maestricht. Dans cette dernière, on trouve à la vérité quelques cyathinides très voisines de celles d'Angleterre, mais le *Diploctenium*, les Cyclolites et les Astérides agrégées de Maestricht ne sont pas représentés par des formes correspondantes dans cette partie de la faune fossile britannique. Les coraux de la

(1) *Rep.* 13th *meet. brit. Assoc. at Cork*, 1843 (Londres, 1844), p. 195.

(2) In-4. Neuchâtel, 1844.

(3) *Ann. and magaz. of nat. history*, oct. 1847, 2 pl.

(4) *Mem. of the geological Survey*, etc., décades I et III. 1849-50.

(5) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VI, p. 439. 1850.

(6) *A monograph of the british fossil corals*, 1re part., p. 44; in-4. Londres, 1850.

craie de France sont également distincts de ceux de la craie blanche d'Angleterre. Ces dernières déductions, tirées des animaux d'une seule classe, s'accordent d'ailleurs avec les données stratigraphiques, car nous ne pensons pas que la craie supérieure proprement dite, et non celle que désignent ainsi les géologues anglais et qui n'est en réalité que la craie blanche, soit représentée au delà du détroit. Dans la craie tuffeau ou craie inférieure, MM. Milne Edwards et J. Haime ne signalent que 2 espèces.

M. J. Toulmine Smith (1), à qui l'on doit un bon travail sur les différentes couches de la craie blanche et sur les failles et les dislocations qu'elles ont éprouvées, s'est beaucoup occupé des spongiaires de la craie, au sujet desquels une discussion s'est établie entre lui et M. Mantell (2).

§ 2. — Grès vert supérieur.

Dans la carte géologique du Yorkshire, jointe à l'ouvrage de M. J. Phillips (3), comme dans celle de W. Smith, une seule teinte représente les couches rapportées au gault et à l'argile de Kimmeridge, et la craie rouge est marquée par un ruban continu à leur séparation d'avec la craie blanche. Mais dans la coupe (pl. 3), l'argile de Speeton, regardée avec doute comme l'équivalent du gault, est distinguée de l'argile de Kimmeridge aussi bien que de la craie rouge. La carte d'Angleterre de M. Greenough (4) indique seulement le gault sur toute la lisière septentrionale des Wolds et un *grès vert* indéterminé sur la lisière occidentale. Dans le Lincolnshire, de Normanby on the Wolds jusqu'à Spilsby, les deux grès verts sont séparés par le gault, et à la pointe nord-ouest du Norfolk le supérieur serait très développé, tandis que le gault qui forme le pied de la falaise reposerait sur l'inférieur, au sud, vers Sandringham. Sur la carte publiée en 1843 par sir R.-I. Murchison, tous les Wolds

---

(1) *Ann. and magaz. of nat. history*, vol. XX. 1847. — *Sur les Ventriculites de la craie, comprenant la description des caractères particuliers et de la structure observée dans leurs tissus* (*Ibid.*, p. 73 et 176 ; — *Id.*, *ibid.*, 2e sér., vol. I, p. 36, 203, 279, 352, 1848 ; — *Ib.*, vol. II, p. 48).

(2) *Ann. and magaz. of nat. hist.*, 2e sér., vol. I, p. 435, et vol. II, p. 133.

(3) *Illustrations of the geology of Yorkshire*, 2e éd., 1re part. 1835.

(4) 2e éd. 1839.

du Yorkshire sont entourés par la teinte unique consacrée au grès vert supérieur et au gault réunis, excepté au sud, où se montre un peu de grès vert inférieur. Le long de la bande crayeuse du Lincolnshire, les deux divisions adoptées sont continues, et il en est à peu près de même dans le nord-ouest du Norfolk.

Si nous comparons actuellement les descriptions avec ces représentations graphiques, nous trouverons un désaccord qui résulte souvent soit de connaissances encore incomplètes, soit de l'impossibilité d'exprimer sur une carte les passages ou le manque de limite exacte et réelle entre deux ou plusieurs étages parfaitement distincts sur d'autres points. Rien ne semble prouver encore l'existence du grès vert supérieur dans le Yorkshire et dans le Lincolnshire. La coupe de Louth à Lincoln (*antè*, p. 21), de même que celle des environs de Nettleton-Hill (*ibid.*), ne révèle au-dessous de la craie marneuse que la craie rouge, continuation de celle du Yorkshire, et que nous retrouvons sur la côte nord-ouest du Norfolk. Ici le grès vert supérieur est encore douteux, ou ne serait représenté que par un banc de grès dur, de 0^{m},60 d'épaisseur, avec un grand nombre de tiges ramifiées, et que M. Murchison compare au *malm-rock* ou partie la plus élevée du grès vert supérieur dans le Sussex oriental. Dans le forage de Mildenhall (*antè*, p. 22), 3^{m},30 de grès vert avec beaucoup de fossiles, reposant sur le gault, et 1^{m},50 de sable trouvé au fond de celui de Diss pourraient aussi appartenir à cet étage.

Au sud de ce point, dans le Cambridgeshire, les couches les plus basses de la craie sont séparées du gault par un banc très mince, chargé de grains verts (Castle-Hill, près Cambridge). Ce banc, fort constant, renferme des fossiles qui sont communs à la craie et d'autres qui lui sont propres et parmi lesquels M. Sedgwick (1) signale des Hippurites près de Bott-Isham. Cambridgeshire, etc.

La carte géologique de l'Angleterre assigne une largeur notable à la bande de grès vert supérieur qui suit constamment le pied nord-ouest des collines crayeuses du Cambridgeshire, du Bedfordshire, du Buckinghamshire, de l'Oxfordshire, du Berkshire, etc.; mais sur celle qui accompagne le mémoire de M. Fitton, cet étage, qui est indiqué, à partir de Brandon, un peu à l'est d'Ely, ne forme, en

(1) *On the geology*, etc. Sur la géologie des environs de Cambridge (*Rep. 15th meet. brit. Assoc.*, 1845 (Londres, 1846), p. 40; — *The Athenæum*, 1845, p. 612).

se continuant, au S.-O., dans les comtés précédents, qu'un ruban fort étroit, suivant les sinuosités de la craie. Cet étage se montre, en descendant de Gould's Heath vers Bensington, sur la route d'Abington à Oxford; il est exploité comme pierre de construction entre Rumbold-Capse et White-house-Farm. Il est beaucoup moins apparent à Tetsworth, mais se montre de nouveau au sud de ce village et sur beaucoup d'autres points. Les fossiles cités, aux environs de Tetsworth, sont peu nombreux et n'ont aucun caractère particulier.

Kent, Surrey et Sussex.

Le grès vert supérieur forme une assise continue, au pied de l'escarpement de craie qui circonscrit la vallée de Weald au N., à l'O. et au S. Près de Folkstone, sa puissance est encore assez faible et ne dépasse pas 7 à 9 mètres (1). Il n'y a ni bancs solides ni concrétions. C'est un sable marneux, friable, traversé par des cylindres ressemblant à des tiges et dont l'intérieur est rempli de matière verte foncée; mais la plus grande partie de la roche est une marne calcaire, grise ou glauconieuse, semblable aux bancs les plus inférieurs de la craie (2). De la côte à Godstone, cet étage se montre peu vers la base de la craie, par suite de la disposition du sol et de la végétation qui le recouvre; mais près de cette ville, il prend des caractères particuliers qui le séparent nettement des étages précédents. Une carrière située dans le voisinage de Godstone présente de haut en bas :

---

(1) Fitton, *loc. cit.*, p. 107, carte, pl. 7, fig. 1, et pl. 9, coupes et vues, pl. 8, pl. 10^b, fig. 1, et pl. 10^a, fig. 6. — Voyez aussi les diverses cartes géologiques déjà mentionnées, et surtout F.-G. Mantell, *Illustrations of the geol. of Sussex*; in-4. Londres, 1827.

(2) Les analyses des grains verts de plusieurs échantillons de cette roche ont donné à M. Turner : silice, 48,5; oxyde de fer, 22; alumine, 17; magnésie, 3,8; eau, 7; potasse, trace; total : 98,3. Le résultat obtenu par M. Berthier (*Descript. géol. des environs de Paris*, 2e éd., 1822, p. 249; — *Ann. des mines*, vol. IV, p. 623, 1819; — v. V, p. 197, 1820) en analysant les grains verts de la craie du Havre diffère de celui-ci par une proportion d'alumine beaucoup plus faible, par une plus grande quantité d'eau et 10 de potasse. Les éléments essentiels, dit M. Turner, par leur quantité et leur constance dans la matière colorante du grès vert de différentes localités, sont : la silice, l'alumine, l'oxyde de fer, la magnésie et l'eau, et il considère la matière verte comme un silicate hydraté d'alumine, de magnésie et d'oxyde de fer noir, et comme étant, suivant toute probabilité, la véritable terre verte ou chlorite terreuse des minéralogistes. D'après l'examen d'un grand nombre d'échantillons des deux grès verts d'Angleterre et de France, il pense que la matière colorante est la même dans tous.

		Mètres.
1.	Grès ou conglomérat à grain fin, uniforme, calcarifère, micacé, très solide.	0,39
2.	Banc vert (*fire-stone*), grès semblable au précédent, plus dur, à grain un peu plus fin, calcarifère, divisé en plusieurs lits.	1,10
3.	Banc de concrétions siliceuses, gris bleuâtre, passant à la roche précédente.	0,07 à 0,10
4.	Banc vert semblable aux précédents.	0,25
5.	Roche renfermant beaucoup de silex.	

Ces divers bancs plongent, au S., 10° O. sous un angle très faible. La pierre tendre et dont le grain est le plus uniforme est principalement employée à garnir les foyers des fourneaux et à bâtir sous l'eau.

Le village de Merstham, placé sur la limite du grès vert supérieur et du gault, est entouré, au nord, par un escarpement semi-circulaire de collines crayeuses et se trouve sur le milieu de la courbe le long de laquelle le *fire-stone* est exploité. Les bancs plongent au N. sous un angle assez faible, et l'ensemble des assises qui renferment les bancs exploités a 10 mètres environ d'épaisseur, formant une saillie prononcée en avant de la falaise de craie. La coupe suivante peut donner une idée de la formation en ce point :

		Mètres.
1. Craie blanche.		
2. Craie grise (pierre à chaux).		46
3. Craie tuffeau (*burry-chalk*).		15 à 18
4. Grès vert supérieur (*fire-stone*).	Sable et banc solide.	1,20
	Fire-stone avec silex.	1,50
	Banc solide (pierre à bâtir).	0,60
	Pierre à aiguiser (*burry-stone*).	5
5. Marnes du gault dont l'épaisseur visible est la même que sur la côte.		46

A Reigate, le grès vert supérieur forme une terrasse qui s'avance aussi au delà de la craie, et se montre également au pied du *Hog's back*. Plus à l'O., au S. de Dippenhall-House, la roche est un grès presque calcaire ou variété de *fire-stone* très tendre, à grain uniforme, gris-jaunâtre et remarquable par sa légèreté. Aux environs de Petersfield, cet étage est fort développé en avant de l'escarpement de la craie. Il forme depuis Farnham un talus rapide ou terrasse qui se continue par Selborne et Petersfield jusqu'au sud de Petworth. Sur une largeur de 2 milles, le sol appartient à la

couche désignée particulièrement sous le nom de *malm-rock*, laquelle supporte immédiatement la craie marneuse (1).

S'il n'y a point d'erreurs dans le gisement ou dans la détermination spécifique des fossiles du grès vert supérieur de Petersfield, ceux-ci présenteraient un singulier mélange de coquilles de la craie tuffeau (*Ammonites catillus*, Sow., *Arca carinata*, id., *Exogyra columba*, Gold., etc.) avec une Ammonite du gault (*A. splendens*, Sow.), la *Thetis major*, Sow., et une Exogyre propre au grès vert inférieur (*E. sinuata*, Sow.). M. Fitton y cite en outre *Gryphæa vesiculosa*, Sow., *Pecten asper*, Lam., *P. Beaveri*, Sow., *P. nitidus*, Mant., *P. orbicularis*, Sow., *P. quinquecostatus*, id., *Plicatula inflata*, id., *Solarium granulatum*, Mant., et d'autres espèces inédites.

L'étage dont nous parlons continue à suivre vers l'E. le pied septentrional des *South downs* jusqu'à East-Bourne, où nous l'avons déjà vu former la base du promontoire de Beachy. Les fossiles cités par M. Mantell (2), comme provenant des environs de South-Bourne, sont peu nombreux. Ce sont particulièrement des *Fucoides Targionii*, Ad. Brong., *Nullipora Gilberti*, Mant., *Siphonia Websterii*, *Spatangus Murchisoni*, Kön., *Arca carinata*, Sow., *Gryphæa vesiculosa*. id., *Ostrea carinata*, Lam., *Terebratula biplicata*, Sow., *Trochus Rhodani*, Brong., *Ammonites planulatus*, Sow., *A. catillus*, id.

Ile de Wight. Dans l'île de Wight, le grès vert supérieur est peu apparent le long de la chaîne crayeuse centrale, mais il est bien développé dans la baie de Compton, au sud de Bembridge-Down et dans plusieurs endroits le long des grandes falaises méridionales. Sa puissance totale est ici d'environ 30 mètres, d'après M. Fitton (p. 183), et la moyenne dans l'île n'est pas au-dessous de 21. On le voit aussi former par places des terrasses en avant de la craie comme dans l'ouest du Sussex. Vers le milieu de Old-Park, il constitue une série de bancs réguliers, de plus de trois quarts de mille de long et qui se relèvent au S. un peu O. Vers le haut, sur 12 mètres environ d'épaisseur, c'est un grès ou sable calcarifère, alternant avec des lits de cherts concrétionnés, et plus bas vient un sable avec des masses spongiformes, comme celles de la partie supérieure des coupes

---

(1) R.-I. Murchison (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. II).

(2) *Transact. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 210. 1829.

de Folkstone. Au-dessus du chemin de Niton, vers Black-gang-Chine, à partir du sommet de la falaise qui est à 189 mètres au-dessus de la mer, on voit des alternances de pierre tendre, sub-calcaire, avec des cherts concrétionnés, de 9 à 12 mètres d'épaisseur, un sable et une pierre gris jaunâtre avec quelques cherts, de 18 à 24 mètres, puis des alternances de pierres bleuâtres, gris jaunâtre, et de sable de 4 à 6 mètres.

Sur les 22 espèces fossiles déterminées qu'indique M. Fitton dans cet étage, on peut remarquer que les *Ammonites cinctus*, Mant., et *varians*, Sow., sont mentionnées comme provenant de la craie grise marneuse, mais sans qu'il soit spécifié qu'elles se trouvent également dans le grès vert supérieur avec les *A. Mantelli* et *Selliguinus*, Sow. (*Beudanti*, Brong.), cette dernière appartenant au gault. Les *Cucullæa glabra* et *decussata*, Sow., l'*Exogyra undata* (*Chama*, id. Sow.), les *Gryphæa canaliculata* et *vesiculosa*, id., le *Nautilus compressus* (1), les *Pecten orbicularis*, Sow., et *quadricostatus*, id., la *Lima Hoperi*, la *Plicatula inflata*, id., les *Terebratula depressa*, id., et *pisum*, id., et le *Turrilites tuberculatus*, Bosc, sont des espèces communes presque toutes aux étages supérieurs du groupe, ou qui n'ont rien de bien caractéristique de celui-ci.

M. R.-A.-C. Austen (2) avait signalé aux environs de Farnham (Sussex) des couches contenant des nodules de phosphate de chaux, placées à la base du grès vert supérieur, observation qui fut confirmée par M. J.-C. Nesbit (3). De son côté, M. L.-B. Ibbetson (4) a constaté, sur beaucoup de points de l'île de Wight et immédiatement sous la craie marneuse qu'elle sépare du grès vert supérieur, une marne grise, remplie de grains verts de silicate de fer et de sable quartzeux. Vers le haut de cette couche, il y a quelquefois un conglomérat de petits cailloux, et vers le bas, des fossiles, particulièrement

(1) Nous ne connaissons point cette espèce, ni le nom de l'auteur. Ce ne peut être l'*Ellipsolites compressus*, Sow., qui est du calcaire de montagne.

(2) *On the position*, etc. Sur la position dans la série crétacée de couches contenant du phosphate de chaux (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, n° 16, p. 357, 1848).

(3) *Ibid.*, p. 262.

(4) *On the position*, etc. Sur la position de la marne chloriteuse ou lit de phosphate de chaux dans l'île de Wight (*Rep. 18th meet. brit. Assoc. at Swansea*, 1848, p. 69 des *Notices*).

les *Ammonites varians* et *splendens*, le *Scaphites striatus* et des nodules allongés en forme de coprolites, renfermant beaucoup de phosphate de chaux. Des nodules semblables ont été trouvés à Fernham, à Chaldon, près Lulworth, à Holy-Well, sur le chemin de fer du Wiltshire à Weymouth, à Chut-Farm, etc. L'analyse de ceux de Fareham avait donné 28 pour 100 de phosphate de chaux et la masse enveloppante en contenait de 2 à 3 pour 100. Celle des nodules de Sainte-Catherin's downs, dans l'île de Wight, a donné à M. Nesbit 19 pour 100 d'acide phosphorique, et 39 pour 100 de phosphate de chaux. Sur 20 échantillons de grès vert supérieur, le même chimiste a reconnu la présence en moyenne de 16 pour 100 d'acide phosphorique, et de 25 pour 100 de phosphate de chaux. Cette couche, constatée sur beaucoup de points de l'île que l'auteur a mentionnés avec soin, pourrait être fort utile pour fertiliser les sables ferrugineux improductifs qui en occupent le centre.

Le grès vert supérieur accompagne vers l'O. les assises de la craie et partage dans l'île de Purbeck les dislocations qui ont affecté celles-ci. On peut le suivre depuis la baie de Swanage jusqu'à Lulworth et au delà (1); mais, comme les divers groupes de la formation, il s'amincit de plus en plus, et, par la disparition du gault sur quelques points, il est fort difficile de le distinguer du grès vert inférieur. Les fossiles qu'on y trouve dans la baie de Swanage et d'Osmington-Mill sont particulièrement les *Exogyra conica* et *lævigata*, Sow., la *Gryphæa vesiculosa*, id., les *Pecten asper*, Lam., *orbicularis*, Sow., *quadricostatus*, id., *quinquecostatus*, id., et la *Terebratula pectita*, Lam.

Wiltshire. Dans le nord du Wiltshire, de Wroughton à Warborough, au sud de Swindon, le grès vert supérieur contient des pierres siliceuses micacées et des grains verts. Il occupe une surface un peu relevée, sortant de dessous la craie tuffeau. Son épaisseur est de 9 à 15 mètres (2), et l'on peut suivre ses contours fort irréguliers depuis le chemin de Burdrop-Wood jusqu'à Liddington. Devizes est bâtie sur une plate-forme de grès vert supérieur, qui est à 131 mètres au-dessus de la mer, dominée par les collines de craie d'Etchillampton et des hauteurs voisines (3). La colline de Rowde y a offert

(1) H. Fitton, *loc. cit.*, pl. 10^b, fig. 7, 8, et 10^a, fig. 8, 9, 10, 10'.
(2) *Id.*, *ib.*, p. 265, et pl. 10^a, fig. 17.
(3) *Id.*, *ib.*, p. 262. — Lonsdale, *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. III, pl. 32, fig. 1.

l'*Ammonites dentatus*, Sow., la *Panopæa plicata*, id., la *Terebratula nuciformis*, id., et le *Vermetus umbonatus*, id.

Le sol près de Westbury s'élève si rapidement, que la distance entre l'affleurement de la craie blanche et celui du grès vert supérieur est de moins d'un mille, et au nord-est de la ville l'inclinaison est encore plus rapide. Mais, au nord et à l'est de ce point, le val de Pewsey est entièrement occupé par le grès vert supérieur, recouvert par places de craie marneuse et de craie sans silex qui, dans quelques cas, forme des sommités élevées. L'affleurement de cet étage et du gault, quoique irrégulier, est généralement N.-S., de Great-Cheverell à Heddington, au nord de Devizes. La structure géologique du val de Pewsey a été décrite par M. Buckland (1), et c'est réellement, comme le confirme M. Fitton, une vallée d'élévation, dont la partie orientale, qui est la plus étroite, est le prolongement d'une ligne anticlinale s'étendant du sud-est d'Inkpen (Berkshire) à l'ouest de Shalbourn et de Ham, où le grès vert supérieur a été amené à la surface du sol par l'action de forces souterraines.

Des coupes très complètes de l'étage qui nous occupe se voient autour de Warminster. Les lits de cherts s'observent particulièrement vers le haut, tandis que la base est un sable gris ou verdâtre presque pur (2). Plus au sud, l'effet de l'inégale inclinaison des couches, des deux côtés de la vallée de Wardour, se manifeste par la différence des espaces qu'il occupe (3). Au sud, les bancs supérieurs sont masqués vers le pied des collines crayeuses, mais les inférieurs s'avancent en formant des plateaux tout le long de la route de Bradfort-Saint-Martin à Shaftsbury. Au nord, au contraire, le grès vert supérieur s'élève abruptement et forme une bande fort étroite d'une hauteur inégale. Près de Bradfort et jusqu'à Baverstock, on peut constater le passage de la craie marneuse à celui-ci. Ce sont des bancs alternant de craie et de sable à grains verts, auxquels succèdent un lit épais de grès vert, rempli de *Gryphæa vesiculosa*, et que l'on suit constamment autour de la vallée. Aux environs de Shaftsbury, où le grès vert occupe les surfaces les plus considérables et paraît avoir été moins dénudé qu'à l'E., son épaisseur varie de 15 à 18 mètres, dont le tiers supérieur contient des lits de cherts semblables à ceux de l'île de Wight; les bancs

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 119, etc.
(2) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 257, pl. 10ᵃ, fig. 14.
(3) *Id.*, *ib.*, p. 246, pl. 7, et 10ᵃ, fig. 13.

inférieurs seuls s'étendent en plate-forme en avant de la craie. Parmi les nombreuses coupes de ce pays, nous citerons avec M. Fitton celle de la carrière située à l'est de la vallée de Fovant où l'on remarque de haut en bas :

	Mètres.
1. Sable vert et gris alternant, renfermant des parties solides qui passent au chert, disposées en bandes et en masses irrégulières concrétionnées. Ces sables ressemblent beaucoup à ceux des Blackdown.	5
2. Sable d'une teinte beaucoup plus foncée passant à la couche suivante.	1,70
3. *Green stone*, ou banc solide exploité et très estimé pour les constructions, rempli de *Gryphæa vesiculosa*, de *Pecten*, de dents de Squales, etc.	2,70
4. Pierre de mauvaise qualité.	0,32
5. Sable dont l'épaisseur n'est pas connue.	

Tout en signalant la ressemblance de ces sables avec ceux des collines de Blackdown (Devonshire), M. Fitton n'omet pas de remarquer qu'il y a ici une circonstance qui manque dans ces dernières, c'est la présence d'une couche très distincte du gault, régnant partout et fixant ainsi la position de ces sables, tandis que dans le Devonshire nous verrons quelle incertitude existe encore à leur égard. Dans la partie septentrionale du val de Wardour, on observe aussi les deux assises du grès vert supérieur; celle qui succède immédiatement à la craie est l'équivalent du *fire-stone* du Surrey et du *malm-rock* du Sussex occidental, où abondent les cherts; l'inférieure, que l'on peut appeler strictement sable vert, est composée de sable où abondent les grains verts.

Les fossiles de cet étage, aux environs de Warminster et dans la vallée de Wardour, ont été particulièrement mentionnés dans le *Catalogue des débris organiques du comté de Wilts* (1), qu'a publié Miss Et. Benet, pour être joint à l'histoire de ce comté, par sir E. C. Hoare, et M. Fitton en a donné une liste assez étendue (p. 257). Nous citerons les suivants que nous avons rencontrés soit près de Warminster, soit dans le voisinage de Longleat et de Chut-Farm (2) :

Siphonia piriformis, Gold., *Polypothecia sphærocephala*, Ben., *P. quadriloba*, id., *P. expansa*, id., *P. dichotoma*, id., *P. quinqueloba*, id., *Ceriopora*, indét., *Fungia coronula*, Gold. (*Micraba-*

(1) In-4, avec planches. Warminster, 1831.
(2) D'Archiac, *Notes inédites*, 1837.

cia, id., Miln. Ed. et J. Ha.), *Pentacrinus*, indét., *Diadema ornatum*, Ag., *Goniophorus favosus*, Ag., Park., vol. III, pl. 1, fig. 13. (Il est singulier que la figure qu'a donnée Parkinson de cet échinoderme remarquable ne soit citée nulle part : aussi n'est-ce que sur une simple présomption que nous lui assignons le nom pris dans le catalogue de M. Morris, et omis dans celui de MM. Agassiz et Desor.) *Salenia personata*, var. *petalifera*, Ag., *Discoidea subuculus*, Ag., *Arbacia granulosa*, Ag., *Holaster truncatus*, id., *H. suborbicularis*, id., *Terebratula dilatata*, Sow. in Fitt., *Exogyra conica*, Sow., *Gryphæa vesiculosa*, id., *Mya plicata*, Sow., *Pecten quadricostatus*, Sow. (1), *P. obliquus*, id., *P. asper*, Lam.

On a vu (*antè*, p. 37) la disposition générale qu'affectait le grand escarpement crayeux depuis Shaftsbury jusqu'à l'ouest de Crwkerne, à l'extrémité nord-ouest du Dorsetshire ; mais les assises inférieures à la craie ne paraissent pas avoir été étudiées,entre ces deux points où la carte de M. Greenough marque une bande de grès vert, sans désignation particulière d'âge, ce qu'a imité M. Fitton, tandis que sur la petite carte de M. Murchison, cette bande porte la teinte et le travail de hachures consacrés au grès vert supérieur et au gault réunis. Sur les feuilles du *Geological Survey*, la teinte verte unie avec la désignation de *upper green sand*, la représente seule. Nous verrons que les deux premières cartes sont probablement plus près de la vérité que les deux dernières.

Il est à présumer cependant que l'étude détaillée de cette région du Dorsetshire pourra jeter une vive lumière sur la question si controversée de l'âge du grès vert du Devonshire ; car, au sud, nous avons vu disparaître les derniers rudiments du gault à l'ouest de Lulworth, et, au nord, nous n'en avons point rencontré non plus de traces au midi de Shaftsbury. Or, les caractères minéralogiques des assises sous-crétacées à l'ouest de ces deux points nous laissent sur leur âge dans une incertitude que la richesse de leur faune n'a pu faire cesser, à cause de l'association, dans les mêmes couches, d'espèces qui ailleurs sont réparties dans le grès vert inférieur, le gault, le grès vert supérieur et la craie marneuse. Il paraîtra donc plus à

(1) C'est à tort que M. Alc. d'Orbigny (*Paléont. franç.*, vol. III, p. 645) croit que cette espèce n'appartient qu'à la craie supérieure ou à son *étage sénonien*. L'échantillon parfait que nous avons trouvé ici ne laisse pas plus de doute sur ses caractères spécifiques et sur son gisement que ceux que nous avons rencontrés en France dans des couches évidemment inférieures à la craie blanche.

propos de traiter des couches de l'ouest du Dorsetshire et du Devonshire, après que nous aurons décrit le gault et le grès vert inférieur dans les comtés de l'est, où ils sont si parfaitement caractérisés et séparés du grès vert supérieur ; nous posséderons alors tous les éléments, jusqu'à présent acquis à la science sur cette question, et nous verrons si, après les avoir comparés et discutés, il nous est possible d'en tirer une conclusion, au moins probable, si ce n'est définitive.

Épaisseur et Paléontologie. L'épaisseur du grès vert près de Folkstone est à peu près de 10 mètres; mais, aux environs de Godstone et de Merstham, elle est certainement plus considérable. Dans le Hampshire, les forages lui ont fait reconnaître une puissance de 18 à 30 mètres. Dans l'ouest du Sussex, celle-ci se maintient entre 21 et 24 mètres; dans l'île de Wight, elle est de 21 mètres ; dans le val de Wardour, de 21 à 24 ; près de Swindon de 9 à 15, et près de Cambridge elle est réduite à moins de 1 mètre ; au delà, on ne distingue plus nettement cet étage, et à Hunstanton, la seule couche qu'on puisse supposer le représenter n'a que 0^{m},60 d'épaisseur.

Considéré au point de vue paléontologique, le grès vert supérieur n'a pas été l'objet de travaux particuliers, et en effet sa faune en Angleterre se lie intimement comme ses couches à la craie marneuse (*chalk-marl*) qui le recouvre, et c'est par ce motif que nous les avons réunis dans un même groupe. Peut-être trouverons-nous sur le continent des caractères plus tranchés, mais ce ne sera jamais que le produit de circonstances locales; le grand horizon des *Ammonites varians*, *Mantelli*, *rothomagensis* et *falcatus*, des *Turrilites tuberculatus* et *costatus*, des *Scaphites æqualis*, etc., est le seul que nous verrons persister avec une véritable indépendance dans tout l'ouest de l'Europe (1).

§ 3. Gault.

Quoique le gault présente une composition assez simple, et que son épaisseur ne soit jamais très considérable, nous avons dû le regarder comme constituant un *groupe* à lui seul, et cela à cause des caractères de sa faune qui se maintiennent avec une constance re-

(1) MM. Milne Edwards et J. Haime (*loc. cit.*, p. 60) ne signalent, dans cet étage, que le *Micrabacia coronula* (*Fungia*, id., Gold.); les trois autres espèces sont propres au grès vert indéterminé du Devonshire.

marquable sur une grande étendue de pays, et qui offrent ainsi un terme de comparaison précieux pour classer les dépôts plus anciens ou plus récents, car les deux faunes entre lesquelles celle-ci s'est développée dans le temps diffèrent trop, sauf quelques exceptions peu importantes, pour qu'on puisse les confondre, quelle que soit la partie des terres aujourd'hui immergées, que l'on considère.

On a déjà vu que depuis la côte septentrionale du promontoire de Flamborough (Yorkshire) jusqu'aux falaises d'Hunstanton (Norfolk), la craie blanche ou marneuse reposait sur une couche de marne rouge, parfaitement continue, peu épaisse, et dont l'affleurement limite partout à l'O. cette grande zone crayeuse, dirigée du N.-O. au S.-E., à travers le Yorkshire et le Lincolnshire, jusqu'à la pointe nord-ouest du Norfolk. Sur ce dernier point seulement, nous avons cru retrouver quelque rudiment du grès vert supérieur, qui partout ailleurs manque le long de cette zone. On peut donc se demander si cette craie rouge représente la base de la craie marneuse ordinaire, le grès vert supérieur, ou enfin le gault qui, avec ses caractères ordinaires, n'existe pas non plus dans cette région, tandis qu'il se montre à peu de distance au sud d'Hunstanton, là où cesse la craie rouge. Or, cette question semble devoir être résolue par l'examen des fossiles, plutôt que par celui des caractères stratigraphiques et minéralogiques. Craie rouge.

Dans la falaise de Speeton et sur le pourtour nord et ouest des *Wolds*, la couche de craie marneuse rouge n'a guère que 0m,60 d'épaisseur, et elle renferme une espèce de Bélemnite particulière qui ne se trouve ni dans la craie au-dessus, ni dans l'argile sous-jacente, et que déjà Lister signalait comme se trouvant *semper in terrâ rubrâ ferrugineâ*; c'est son *Belemnites minimus* (*B.*, id., et *B. Listeri*, auct.), puis une Térébratule rapportée à la *T. subglobosa*, Sow. jeune, un Inocérame paraissant être l'*I. Cuvieri*, une Serpule et un Spongiaire (1).

La coupe de Lincoln à Louth nous montre la craie rouge dans la même position, et reposant sur un sable quartzeux, caillouteux, brun, sans fossiles (2), tandis que celle de la colline de Nettleton, dans le même comté, lui assigne 2 mètres d'épaisseur en cet endroit où elle

(1) J. Phillips, *Illustrations of the geol. of Yorkshire*, 2e éd., p. 46, 92, pl. 3 et 8 des coupes, et pl. 1, fig. 18 des fossiles.
(2) Ed. Bogg, *Transact. geol. Soc. of London*, 1re sér., vol. III, p. 394, pl. 26. 1816.

repose également sur le sable ferrugineux et quartzeux de Thoresway. Près de Stenigatt, la craie paraît atteindre jusqu'à 9 mètres. MM. W. Hey Dykes et J. Ed. Lee (1) y ont trouvé la *Terebratula subundata*, Sow., *T. biplicata*, id., et le *Belemnites minimus*, List., en très grande quantité ; mais rien ne semble justifier la présence du gault, séparant en deux une large bande de grès vert dans toute la moitié sud du Lincolnshire, ainsi que le représente la carte de M. Greenough.

Dans la falaise d'Hunstanton, à l'extrémité nord-ouest du Norfolk, les observations de MM. R. C. Taylor (2), Rose (3), Woodward (4), Murchison et Fitton (5), s'accordent parfaitement sur la position et les caractères de l'assise rouge, placée sous un banc de calcaire blanc, avec polypiers, que surmonte la craie marneuse. La craie rouge n'a que 1^{m},20 d'épaisseur, et est divisée en un lit mince d'argile rouge, très foncée, un banc de craie rouge et un troisième inférieur de craie également rouge, mais plus compacte, et d'une teinte plus vive que les précédents. Au-dessous viennent, comme dans le Lincolnshire, des sables ferrugineux du groupe inférieur. La craie rouge se prolonge ensuite par Muggridge, Ingoldsthorpe et Desingham-Mill, jusqu'à un promontoire de craie, près de West-Newton, au sud duquel commence à se montrer, au même niveau et à une distance de quelques centaines de mètres seulement, l'argile bleue du gault qui paraît en être la continuation.

Les fossiles de cette localité sont : l'*Ammonites alternatus*, Woodw., *Spatangus planus*, Mant., *Spongia paradoxica*, Woodw., *Terebratula pentangulata*, id., *T. triplicata*, id., et d'autres que cite M. Fitton, *Terebratula subundata*, Sow., *T. biplicata*, id., *Inoceramus concentricus*, Sow., *I. Cripsii*, Mant., *Gryphæa globosa*, Sow., *Belemnites minimus*, List. (*B. Listeri* et *attenuatus*, auct.). M. Woodward (p. 54) admettait que de 16 espèces citées, 5 se trouvaient dans les marnes bleues du gault, 7 dans la craie, 4 dans le grès vert supérieur, 3 dans l'inférieur, et que 5 étaient particulières à cette couche. Ces déductions déjà anciennes seraient sans doute modifiées aujourd'hui ; néanmoins, si l'on tient

(1) *Magaz. of nat. hist.*, 2e sér., vol. I, p. 561. 1837.
(2) *Geology of east Norfolk* (*London, Edinb. and philos. Magaz.*, vol. LXI, p. 81. 1823 ; — In-8 ; Norfolk, 1827).
(3) *London, Edinb. and philos. Magaz.*, vol. VI, VII. 1835-36.
(4) *An outlines of the geology of Norfolk* ; in-8. 1833.
(5) *Loc. cit.*, p. 313, pl. 10^{a}, fig. 26 ; 10^{b}, fig. 12, *a*, *b*, *c*.

compte de la présence du *Belemnites minimus* partout dans cette couche rouge comme dans toutes les marnes bleues du gault, non seulement en Angleterre mais encore en France et jusqu'en Suisse, et si l'on remarque, qu'excepté dans l'argile de Speeton, qui est immédiatement dessous, ce fossile appartient exclusivement à l'horizon du gault, on sera sans doute porté à admettre que la craie rouge qui, avec une épaisseur de moins de 2 mètres, se suit sans interruption sur une étendue de 164 kilomètres ou 100 milles du N.-O. au S.-E., doit représenter ce groupe, ou au moins une partie de la période pendant laquelle il s'est déposé.

Le gault qui, sous sa forme habituelle d'argile bleue, apparaît d'abord près de West-Newton, à trois milles au sud d'Ingoldsthorpe, se prolonge ensuite, entre la craie et les sables ferrugineux inférieurs, vers Middleton et au delà, suivant la ligne des escarpements. M. Fitton (1) l'a observé à East-Weinch, à Mosshill-Farm, où il renferme des rognons de phosphate de chaux, des Bélemnites, des Ammonites, etc. D'après M. Rose (2), sa puissance moyenne dans l'ouest du Norfolk ne dépasse pas 5 mètres. Il s'enfonce au S.-E., comme tous les autres étages, et a été atteint dans le puits de Mildenhall (Suffolk) à 100 mètres au-dessous de la surface du sol. A Diss, un peu plus à l'E., il ne paraît pas encore avoir été rencontré à 187 mètres de profondeur.

Cambridgeshire.

Le mot de *gault* ou *galt*, adopté par W. Smith, est l'expression locale par laquelle on désigne dans le Cambridgeshire l'argile bleue, qui se trouve placée entre le grès vert supérieur et les sables ferrugineux inférieurs. De nombreux forages exécutés suivant une ligne tirée de Basingbourne au nord-ouest de Royston, à Meldrith et à Cambridge, ont fixé sa position et fait connaître son épaisseur totale, qui est de 46 mètres en moyenne, ces puits artésiens pénétrant dans les sables inférieurs. Sa surface, presque partout masquée par des dépôts quaternaires, offre peu de bonnes coupes. Les fossiles, rares dans la partie supérieure, sont particulièrement les *Ammonites inflatus*, Sow., *lautus*, id., *varicosus*, id., *Exogyra conica*, id., et une nouvelle espèce du genre *Chimæra*.

Bedfordshire, etc.

Au sud, dans le Bedfordshire et les autres comtés, le gault se montre très irrégulièrement distribué à la surface du sol, quoique ne manquant jamais. Sur beaucoup de points, il forme une vallée

(1) Fitton, *loc. cit.*, p. 312 et pl. 10ª, f. 25.
(2) *Id.*, *loc. cit.*, p. 306, pl. 10ª, f. 23, 24. — Sedgwick, *Rep. 15th meet. brit. Assoc.*, 1845, p. 40.

ou dépression au-dessous du grès vert supérieur; dans d'autres, il s'étend vers l'O. en s'amincissant graduellement vers les affleurements du grès vert inférieur (1).

Kent, Surrey et Sussex.

Sur le pourtour de la vallée de Weald, ce troisième groupe forme une bande continue qui sépare les deux grès verts. Le long de la côte, à l'est de Folkstone, son affleurement est masqué par les éboulements des étages supérieurs, mais on peut l'observer à la basse mer sur divers points dans la baie d'East-Ware, et elle occupe la plus grande partie de la falaise à Copt-Point. Sa puissance totale est d'environ 40 mètres. La première assise qui succède au grès vert supérieur contient des grains verts, et, sur une faible épaisseur, devient tout à fait sableuse, mais au-dessous la roche est une argile très plastique, homogène, douce au toucher, d'un gris-bleuâtre clair, très recherchée pour la fabrication des tuiles et des poteries communes. C'est dans cette partie de la falaise, à Copt-Point, que l'on trouve les coquilles irisées, parfaitement conservées, des Ammonites, Hamites, Inocérames, etc., qui sont si recherchées dans les collections, et qui paraissent manquer assez constamment dans l'assise supérieure sableuse. Les couches se relèvent ensuite graduellement à l'O. pour former la colline d'environ 32 mètres de hauteur sur laquelle est bâtie une portion de la ville de Folkstone (2).

A partir de la côte, si l'on se dirige vers l'O., les glaises bleues peuvent être suivies dans l'intérieur du Kent, le long de l'escarpement de la craie où sa présence est partout indiquée par une dépression du sol, dont le caractère humide et marécageux favorise surtout la végétation des joncs, et contraste fortement avec celui de la craie au-dessus et du grès vert inférieur au-dessous.

Des nodules diversiformes de pyrites de fer s'observent fréquemment dans le gault, et surtout à la base; mais nous les trouverons beaucoup plus abondants sur la côte de France qu'aux environs de Folkstone. D'autres nodules, ou masses irrégulières, dont la composition rappelle celle des coprolites, se rencontrent souvent avec les précédents, et sont même pénétrés par des veinules de fer sulfuré comme les *septaria*. Leur teinte est le brun foncé, et la cassure en est unie ou brillante comme celle de quelques variétés de chert. Leur surface semble annoncer qu'ils ont été corrodés

---

(1) H. Fitton, *ib.*, pl. 9 et 10ᵃ, f. 18′, 19, 20 et 21′.—Greenough, *Carte géologique d'Angleterre*, 2ᵉ éd., 1839.

(2) *Id.*, *ib.*, p. 109 et pl. 7, f. 1 ; pl. 8, 9 et 10, f. 1 ; pl. 10ᵃ, f. 1 et 6.

avant d'être enveloppés dans l'argile, et souvent ils sont réunis à des fossiles et surtout à des Ammonites dont ils ont rempli l'intérieur d'une substance semblable à celle qui les compose. Ces concrétions ne sont d'ailleurs pas exclusivement propres au gault, car on en trouve dans le grès vert inférieur de l'île de Wight, dans le crag du Suffolk, et elles sont de même nature que celles du Havre et de Wissant, dans lesquelles M. Berthier a trouvé 57 pour 100 de phosphate de chaux joint à une proportion considérable de carbonate de chaux, ce qui doit leur faire attribuer une origine animale.

La liste des fossiles du gault des environs de Folkstone (1) fait connaître la richesse de cette localité et en même temps les espèces les plus caractéristiques du groupe, qui y sont répandues avec une extrême profusion. Les Ammonites et les Hamites y dominent particulièrement, puis viennent les Rostellaires, les *Solarium*, les Inocérames et les Nucules, toujours accompagnés du *Belemnites minimus* (*B. Listeri* et *attenuatus*).

Le gault, qui ne forme ordinairement qu'une dépression étroite au pied de l'escarpement de la craie, dans l'intérieur du Kent, est très découvert à l'entrée des gorges que traversent les cours d'eau, et sa surface y constitue des élévations plus ou moins considérables.

Dans le Surrey, ce sol appelé *black land* présente aussi une dépression au bas de la zone du *fire-stone*. M. R.-A.-C. Austen y signale les *Ammonites splendens*, Sow., *interruptus*, id., *auritus*, id., l'*Inoceramus gryphæoides*, id., etc. Les coupes données par M. Fitton (2) montrent parfaitement la position de ce groupe dans la partie occidentale de la vallée de Weald (Surrey et Ouest-Sussex), de même que les travaux de M. Mantell, pour la partie orientale de ce dernier comté, en avaient bien fait connaître tous les caractères par des descriptions et des coupes sur lesquelles nous n'avons pas à revenir. Nous nous bornerons à citer les fossiles principaux que ce savant signale aux environs de Ringmer, et qui, se trouvant aussi dans le même groupe, à Folkstone, où nous les avons également observés, peuvent caractériser le gault de cette partie de l'Angleterre souvent prise pour terme de comparaison :

Corystes, *Ammonites auritus*, Sow., *A. lautus*, id., *A. splendens*, id., *A. tuberculatus*, id., *Belemnites minimus*, List., (*B. Listeri* et

(1) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 112.
(2) *Id.*, pl. 10^a, f. 2, 3, 4, 5.

attenuatus), *Dentalium ellipticum*, Sow., *Hamites armatus*, id., *H. compressus*, id., *H. intermedius*, id., *H. maximus*, id., *H. rotundus*, id., *H. tenuis*, id., *Inoceramus concentricus.*, Sow., *I. sulcatus*, id., *Natica canaliculata*, id., *Nucula ovata*, id., *N. pectinata*, id., *Rostellaria carinata* (1).

Ile de Wight. Dans l'île de Wight, ce groupe consiste en argile sableuse grise, bleuâtre, rude au toucher et mélangée de paillettes de mica, mais nulle part on n'aperçoit les bancs d'argile plastique bleu clair qui, à Folkstone, sont remplis de fossiles et qui forment la base de la masse (2). L'argile sableuse dont l'épaisseur ne dépasse pas 20 mètres renferme peu de fossiles, et encore sont-ils mal conservés; elle paraît d'ailleurs n'avoir pas été étudiée avec tout le soin possible. A East-End, entre Luccombe et Bonchurch, le gault renferme des nodules de pyrites, des fragments de coquilles et de petits cristaux de gypse. La carte jointe au mémoire de M. Fitton montre ce groupe suivant d'une manière continue les affleurements du grès vert supérieur et ceux de la craie.

Dorsetshire. Nous avons dit que le gault traversant de l'E. à l'O. l'île de Purbeck, comme les autres groupes, se montrait encore dans la baie de Swanage, dans celles de Kimmeridge et de Lulworth (Lulworth-Cove); mais s'il existe au delà, c'est avec des caractères qui le différencient beaucoup de ceux que nous venons de décrire et dont nous parlerons après avoir traité du grès vert inférieur.

Wiltshire. Autour de Swindon, l'argile bleue plastique, douce au toucher et micacée, sort de dessous le grès vert supérieur et occupe des niveaux assez élevés sur les pentes des escarpements. De cette ville à Burdrop-Park et à Liddington, elle constitue les parties basses du sol, sans cependant former une dépression prononcée, comme dans le Kent et le Sussex (3). On la suit le long des collines, à l'entrée du val de Pewsey et dans la vallée de Warminster; c'est la couche la plus basse qui soit à découvert, et encore n'est-ce qu'au fond des cours d'eau. A Crockerton, elle renferme beaucoup de fossiles et des masses de résine (*copal fossil*) comparable à celle de l'argile de Londres. Les corps organisés de cette localité sont particulièrement : *Ammonites auritus*, Sow., *A. Benettiæ*, id., *A. dentatus*, id., *A. lautus*, id., *A. monilis*, id., *A. planus*, Mant., *Nucula pectinata*, Sow., *Pecten orbicularis*, id., *Pectunculus umbonatus*, id.

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. III, p. 200.
(2) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 184, pl. 9 et 10a, f. 7.
(3) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 264, pl. 10a, f. 17.

Dans la vallée de Wardour, le gault accompagne constamment le grès vert supérieur, formant au sud de la vallée une pente rapide, et au nord une dépression immédiatement au-dessous des sables. Ses fossiles, indépendamment de ses caractères stratigraphiques et minéralogiques, établissent bien son identité avec les argiles bleues ou sableuses des comtés de l'est. A Lower Donhead, au-dessous de Lidhurst, il renferme des Ammonites et des nodules de phosphate de chaux ; à Ridge, où l'on en voit de bonnes coupes, on y a recueilli les *Ammonites dentatus*, Sow., *rothomagensis*, Defr., *Selliguinus*, Brong., *tuberculatus*, Sow., *varicosus*, id., le *Dentalium decussatum*, id., le *Pectunculus umbonatus*, id., le *Plagiostoma elongatum*, Mant., le *Rostellaria carinata*, id., et avec doute le *Belemnites minimus*, List. et l'*Auricula inflata*. D'autres espèces, provenant aussi du val de Wardour, sont citées dans la même couche ; ce sont : *Hamites attenuatus*, Sow., *Dentalium ellipticum*, id., des Natices, *Solarium conoideum* et *ornatum*, Sow., *Inoceramus concentricus*, Sow., *Trigonia alæformis*, Park., *Venericardia tenuicosta*, Sow. *in* Fitt., *Pentacrinites* (celle de Folkstone) et des débris de poissons.

Comme pour le grès vert supérieur, au sud de ce point, cesse toute certitude sur les vrais rapports des couches qui, continuant à suivre les escarpements de la craie dans le nord et l'ouest du Dorsetshire, occupent une partie du Devonshire oriental ; aussi traiterons-nous en même temps, sous le nom commun de *grès vert* et sans désignation plus précise, des couches qui, dans ces deux comtés, recouvrent les divers groupes jurassiques et plus anciens.

L'épaisseur du gault, à Copt-Point, est d'environ 40 mètres ; à Merstham de 45 ; dans l'île de Wight probablement de 21 ; à Ridge de 23 ; à Cottmore-Wells, près de la Tamise, de 28, et dans le Cambridgeshire, d'après les sondages, de 45. Elle ne serait plus que de 3 mètres dans le sondage du Suffolk, de 5 dans l'ouest du Norfolk, et l'on a vu qu'à Hunstanton, comme dans le Lincolnshire et le Yorkshire, la craie rouge n'a pas beaucoup plus de 1^{m},50 à 2 mètres. Épaisseur.

On ne cite guère dans ce groupe, comme appartenant à la classe des poissons, que le *Ptychodus acutus*, Ag. et la *Chimæra ischyodus*, id. de Folkstone. Les Mollusques ont été décrits et figurés dans plusieurs ouvrages (1), et M. J. de C. Sowerby en a fait con- Paléontologie.

(1) Mantell, *The fossils of the South downs*, etc., 1822, et Sowerby, *Miner. conchology*.

naître un grand nombre de nouveaux dans le mémoire si souvent cité de M. Fitton (1). MM. Milne Edwards et J. Haime (2) ont fait remarquer que les polypiers (anthozoaires) du gault étaient plus nombreux que ceux de la craie tuffeau et du grès vert supérieur. La plupart appartiennent à la famille des turbinoïdes et proviennent des environs de Folkstone et de Cambridge. 8 ou 9 espèces y sont indiquées, dont 2, les *Trochocyathus conulus* et *Königi*, sont très caractéristiques de ce groupe en Angleterre comme sur le continent.

§ 4. Groupe néocomien ou du grès vert inférieur (*lower green sand*).

Ce groupe est beaucoup plus compliqué que les précédents; ses caractères sont plus variables et sa puissance est souvent aussi plus considérable. C'est celui dont nous verrons l'horizon s'étendre le plus loin, et qui, par la richesse et la répartition de sa faune, a dans ces derniers temps appelé d'une manière particulière l'attention des paléontologistes. Le parallélisme des couches qui le composent, sur le continent et en Angleterre, a été un sujet de discussion sur lequel nous insisterons; mais, ne devant nous occuper ici que de sa description dans cette dernière île, nous regardons comme plus commode pour le lecteur de continuer à désigner l'ensemble des strates placés entre l'argile du gault et l'argile de Weald sous le nom de *grès* ou *sable vert inférieur*, expression locale qu'on ne doit pas prendre même dans un sens minéralogique absolu et qui n'exclut nullement l'idée de son synchronisme, aujourd'hui bien constaté, avec le groupe néocomien de l'autre côté du détroit.

Aux extrémités nord-est et sud-ouest de la formation crétacée de l'Angleterre, dans le Yorkshire comme dans le Devonshire, les couches comprises entre la craie proprement dite et les formations jurassiques ou plus anciennes y présentent des caractères mixtes ou ambigus qui ne s'observent guère le long de la zone comprise entre ces deux comtés, et encore moins au sud et au sud-est, où les groupes et les étages sont aussi parfaitement séparés par leurs caractères minéralogiques que par leurs fossiles. Il y a cependant cette différence entre les couches du Yorkshire et celles du Devonshire dont nous traiterons à part, ci-après, que les premières, essentielle-

(1) *Loc. cit.*, pl. 11, 12.
(2) *Loc. cit.*, p. 61.

ment argileuses, ont été rapportées au gault et même rapprochées de l'étage de Kimmeridge sous-jacent, tandis que les secondes, essentiellement arénacées et siliceuses, ont été assimilées au grès vert, et plus particulièrement au supérieur. Mais, si l'on prend en considération les fossiles de ces localités extrêmes, ni l'un ni l'autre de ces rapprochements ne se trouve absolument vrai ni absolument faux, tous deux renfermant une partie de ce que nous croyons la vérité.

Comme son célèbre prédécesseur W. Smith, M. J. Phillips (1) a, sur la carte du Yorkshire, représenté par une même teinte l'assise argileuse qui vient affleurer sous la craie rouge, dans la falaise de Speeton et l'argile de Kimmeridge placée dessous, puis qui occupe la vallée de Pickering; mais dans la coupe de la falaise, il a parfaitement distingué la première assise qu'il désigne sous le nom d'*argile de Speeton*. Celle-ci est d'une teinte foncée, schisteuse, avec des lits espacés de nodules argileux et ferrugineux, traversés à l'intérieur par de nombreuses fentes que tapissent du gypse, du fer sulfuré ou du carbonate de chaux. Quelquefois ces nodules enveloppent des Ammonites, des Hamites ou des fragments de crustacés. Les fossiles, nombreux sur ce point et à Knapton, ont la plus grande analogie avec ceux du gault du Sussex, auquel M. Phillips rapporte la partie supérieure de cette assise; mais quelques uns assez voisins de ceux de l'argile de Kimmeridge avaient engagé M. Sedgwick à réunir le tout à ce dernier étage. Yorkshire.

Comme la craie qui les recouvre, ces argiles plongent au S., se montrant avec une épaisseur de 60 mètres au-dessous de Speeton. Elles disparaissent sous la mer, à moins d'un mille de distance du point où elles ont commencé à affleurer, mais leur *substratum* immédiat ne peut y être vu. Partout ailleurs que sur la côte et à Knapton, un vaste manteau de sable argileux et de cailloux roulés masque leurs relations géologiques, et nous n'avons pas d'autre moyen que les fossiles pour chercher à établir leur parallélisme avec les groupes ou les étages bien déterminés du sud-est de l'Angleterre.

Sur 64 espèces signalées par M. Phillips, déduction faite de quelques doubles emplois reconnus, 16 sont restées à déterminer et 47 l'ont été. Sur ce nombre 21 sont nouvelles, et des 26 déjà connues, 5 paraissent se retrouver dans la craie tuffeau, 2 dans le grès vert supérieur, 12 dans le gault et 4 dans le grès vert inférieur;

(1) *Illustrations of the geol. of Yorkshire*, 2ᵉ éd., p. 47.

7 auraient leurs analogues dans les étages supérieurs de la formation jurassique. Si l'on néglige ces dernières, on voit que les espèces propres au gault, telles que les *Ammonites fissicostatus*, Phill. (1), *rotula*, id., *dentatus*, Sow., *splendens*, id., le *Belemnites minimus*, List., les *Hamites rotundus*, Sow., *raricostatus*, Phill., *attenuatus*, Sow., etc., y sont dominantes, mais que le *Toxaster complanatus*, Ag., l'*Exogyra sinuata*, Sow., les *Crioceras Duvalii* et *Emerici*, Lév. (2), qui caractérisent partout le groupe néocomien, comme l'a fait remarquer M. Austen (3) en 1843, annoncent aussi l'existence de la plus ancienne faune crétacée, au milieu de ces argiles qui semblent nous présenter la réunion des deux groupes inférieurs de la formation; la craie rouge qui les recouvre appartiendrait seulement à la fin de la période du gault.

Lincolnshire. La plupart des cartes géologiques indiquent, bordant à l'ouest la craie du Yorkshire et du Lincolnshire, une bande de grès ou de sable vert, soit simple, soit divisée en deux par les argiles bleues; les seuls textes précis que nous connaissions ne mentionnent pas ces dernières dans le Lincolnshire, autrement que comme représentées par la craie rouge, et au-dessous vient un sable caillouteux, brun, sans fossiles, avec grains de quartz et oxyde de fer, de 6 à 10 mètres d'épaisseur, reposant sur un calcaire argileux oolithique aux environs de Louth (4). Plus au nord, autour de Thoresway, MM. W. H. Dykes et Ed. Lee ont vu des sables ferrugineux et des grès quart-

---

(1) M. Alc. d'Orbigny (*Paléont. franc.*, vol. I, p. 261) avait confondu cette espèce avec les *A. venustus* et *concinnus*, Phill., et il avait été suivi en cela par M. Morris; mais dans son *Prodrome* (vol. II, p. 113-114) il a rétabli ces dernières et réuni à l'*A. fissicostatus* l'*A. Deshayesii* qu'il en avait d'abord distingué. Les nombreux changements de ce genre que l'on trouve dans les diverses publications de l'auteur rendent assez pénibles les recherches que l'on veut y faire soi-même pour rétablir la synonymie des espèces.

(2) Nous avons cité le *C. Duvalii*, d'après M. Morris (*Cat. of brit. foss.*, p. 178); mais la coquille que nous avons trouvée dans cette localité est plutôt le *C. Emerici*. Nous y avons aussi rencontré une espèce inédite assez grande, qui rappelle le *C. Astierianus*, d'Orb., mais dont les tours croissent moins rapidement; les plis sont plus larges, plus espacés et plus saillants; puis, avec les *Ammonites venustus*, *concinnus*, *marginatus*, *rotula*, etc., une fort belle espèce voisine de l'*A. Astierianus*, d'Orb.

(3) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 196.

(4) Bogg, *On the wolds of Lincolnshire* (*Transact. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 394, 1816).

zeux sans fossiles, puis des calcaires et des grès plus ou moins ferrugineux de 2 à 3 mètres seulement d'épaisseur avec *Exogyra lævigata*, *E. sinuata*, etc. Du sable vert et des grès quartzeux de 10 à 12 mètres d'épaisseur viennent ensuite ; mais les fossiles paraissent n'en avoir pas été déterminés avec exactitude, car on y remarque des espèces jurassiques associées à des espèces tertiaires. (*Trochus monilifer*, *Pecten cinctus*, *Trigonia clavellata*, *Gryphæa nana*, etc.). Le tout repose sur l'argile de Kimmeridge, le *Portland stone* manquant dans cette partie de l'Angleterre aussi bien que le groupe wealdien.

Dans la falaise d'Hunstanton, à la pointe nord-ouest du Norfolk, on voit au-dessous de la craie rouge un grès jaune de 3 à 4 mètres d'épaisseur avec des concrétions et des zones d'oxyde de fer bleuâtre (*coarstone* du Norfolk, *clinkers* du Hampshire), des cailloux de quartz et quelquefois des *Siphonia*. Au-dessous est un poudingue de cailloux siliceux et de fragments de silex enveloppés dans une pâte ferrugineuse brun foncé, traversée par des fentes que tapissent du carbonate de chaux. M. Murchison assigne à cette assise 4 mètres d'épaisseur et M. Taylor 12. Ce dernier indique encore plus bas 6 mètres d'un poudingue presque noir qu'on ne découvre qu'à la marée basse. Norfolk.

En général, dans le Norfolk, le grès vert inférieur, quoique partout distinct, est toujours peu épais comme les groupes qui le recouvrent. Vers le haut c'est un sable grossier, très ferrugineux, avec une grande quantité de fer oxydulé titanifère. De nombreuses concrétions solides de grains siliceux, cimentés par la matière ferrugineuse, y forment des bandes irrégulièrement ramifiées sous lesquelles le sable devient plus fin et affecte diverses teintes de gris, de jaune ou de blanc. Les affleurements de ces assises arénacées sont parallèles à ceux de la craie (1). Sur la route de Lynn à Snettisham et aux environs de Middleton, les exploitations de sable mettent leurs caractères en évidence. Les fossiles y sont rares ; cependant M. Fitton cite à Ingoldsthorpe, dans des sables ferrugineux agglutinés, des moules et des empreintes de *Auricula incrassata*, Mant., deux nouvelles Avicules, *Corbula striatula*, Sow., *Mya plicata*, id., *Rostellaria calcarata*, id., *Turritella granulata*, id., *Venus faba*, id., etc., coquilles que nous retrouverons souvent au

(1) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 313, et pl. 10ª, fig. 25.

sud de ce point, mais qui ne paraissent pas appartenir exclusivement à ce groupe. On n'observe point encore ici de traces bien prononcées des divers étages que nous trouverons dans le Kent; seulement il y a vers le bas des veines de terre à foulon comme dans le Surrey et à Woburn.

Cambridgeshire.

Par suite de dénudations très énergiques, des lambeaux isolés de grès vert inférieur se voient fréquemment en avant de la ligne générale des affleurements crétacés, et, dans la partie occidentale du Cambridgeshire, de puissants dépôts quaternaires masquent la jonction du gault et des sables qui reposent sur l'argile de Kimmeridge, l'étage de Portland et le groupe wealdien manquant aussi comme au nord. Leur aspect et leur épaisseur sont les mêmes que dans le Norfolk, et l'on n'y a point trouvé de fossiles. A Ely cependant il y a de nombreux blocs concrétionnés qui rappellent le *kentish rag* du Kent, enveloppés dans un sable ferrugineux grossier et dans un conglomérat avec oxyde de fer hydraté, semblable à celui que nous verrons dans la baie de Shanklin (île de Wight). La terre à foulon existe aussi non loin d'Ingoldsthorpe, et le sulfate de baryte, signalé entre Royston et Huntingdon, ainsi que près de Coxton, est analogue à celui de l'argile de Nutfield (Surrey). M. Lunn (1) avait déjà tracé les limites de ce groupe à travers le Cambridgeshire et sa séparation bien tranchée d'avec le gault, sujet sur lequel M. Sedgwick (2) est revenu depuis, en faisant voir que tous les forages artésiens du pays avaient pénétré jusqu'à ces sables, après avoir traversé les argiles bleues.

Bedfordshire, Berkshire.

Lorsqu'on s'avance vers le S., continue M. Fitton (3), le grès vert inférieur se montre distinctement dans les parties basses du sol, et il peut être particulièrement étudié vers le sommet des collines entre Garsington et Shotover, au sud-ouest d'Oxford, puis dans celles qui leur correspondent, de Long-Crendon à Brill et de Quainton à Whitchurch, au nord-ouest d'Aylesbury. Il est moins apparent vers Leighton-Buzzard, mais il est de nouveau bien caractérisé si l'on s'approche de Woburn (Bedfordshire). Il repose immédiatement sur l'argile de Kimmeridge à Little-Brick-Hill, où manquent toutes les assises intermédiaires, depuis l'argile de Weald jusqu'aux sables de Portland, soit qu'elles n'aient jamais existé, soit

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 114.
(2) *Rep.* 15th *meet. brit. Assoc. at Cambridge*, 1845, p. 40.
(3) *Loc. cit.*, p. 271, pl. 10b, fig. 11 et 10a, fig. 18, 19, 18'.

qu'elles aient été détruites en partie avant le dépôt des sables dans tout le Bedfordshire, le Cambridgeshire et le Norfolk.

La plus grande surface continue qu'occupe ce groupe est entre Leighton et le pays à l'ouest de Wobourn, mais on ne peut pas douter qu'il ne s'étendît sans interruption depuis son affleurement au-dessous du gault jusqu'à ses dernières traces dans les collines précédentes. Ainsi, sur le grand chemin de Testworth à Wheatley, une portion de ces sables reste comme un témoin isolé de leur extension, tandis qu'au sud-ouest du chemin, une grande partie ayant été emportée, la surface du sol est formée par le calcaire de Portland. Nous reviendrons plus loin sur les environs de Farringdon, dont les sables, depuis longtemps un sujet de doute, ont été récemment étudiés avec beaucoup de soin.

Dans la coupe de la colline de Shotover des sables ferrugineux et diversement colorés, passant parfois à des argiles et renfermant des veines d'ocre jaune, constituent le sommet du plateau et sont rapportés au grès vert par M. Fitton (1), tandis que M. H.-E. Strickland serait disposé à y voir une dépendance du groupe wealdien, de même que dans les sables sous-jacents qui recouvrent un grès brun, très dur, avec Trigonies, représentant l'étage de Portland. Dans une autre coupe faite à partir de la craie et passant par Chinnor, Thame et Long Crendon, jusqu'à Brill et Muswell-Hill, on rencontre beaucoup de carrières où les sables ferrugineux de la partie supérieure sont séparés des pierres caillouteuses placées dessous par des lits minces d'argile foncée, suivant les irrégularités de la masse qui les supporte, et en revêtent les cavités. Les buttes de Brill et de Muswell-Hill sont aussi couronnées de sables très peu épais reposant sur les dépôts wealdiens. Dans toute cette partie de la bande sableuse, les fossiles sont rares et peu caractéristiques.

Le caractère principal du grès vert inférieur des environs de Folkstone est la netteté avec laquelle il se divise en trois étages, lesquels existent probablement partout où ce groupe est bien développé dans le sud-est de l'Angleterre; mais disons tout de suite que cette division, proposée d'abord par M. Fitton (2), s'est trouvée incomplète, une assise inférieure fort importante ayant été reconnue depuis. Le premier de ces étages, ou le plus élevé, est principalement Kent.

(1) *Loc. cit.*, p. 374, pl. 10ᵃ, fig. 18, 18', d'après des notes de M. H.-E. Strickland.

(2) *Ibid.*, p. 115; cartes, pl. 7 et 9; coupes, pl. 8 et 10ᵃ, fig. 6.

composé de sable blanc, jaune ou ferrugineux, avec des concrétions de calcaire et de chert, affectant souvent une fausse stratification ; il constitue une surface plane, quelquefois irrégulièrement ondulée, bordant la dépression formée par le gault et remarquable par sa sécheresse et sa stérilité. Le second, dans lequel domine la matière verte, retient les eaux, renferme peu de roches solides et occupe une surface marécageuse, placée entre le précédent et le suivant. Le troisième, au contraire, contient beaucoup de matière calcaire, et quelques bancs en particulier, désignés sous le nom de *kentish rag*, forment une crête élevée à son affleurement le long de la vallée de Weald.

L'étage supérieur, dont la puissance est d'environ 18 mètres, vient affleurer sur la côte à l'ouest de la baie d'East Ware, et continue de se relever pour former les falaises jusqu'au delà de Sandgate. A l'endroit où le sable sort de dessous le gault, il est souvent meuble, blanc, ou jaunâtre, et sur beaucoup de points, au contact même, on remarque des concrétions pyriteuses de $0^m,15$ à $0^m,30$ d'épaisseur, enveloppant des fragments de bois de conifères silicifiés, d'un brun foncé. Ces falaises de Folkstone à Sandgate sont en général composées de sable et de conglomérats plus ou moins solides. Les bancs varient dans leur texture et leur composition, depuis l'état de sable pulvérulent jusqu'à celui de calcaire très dur ou de chert avec des teintes variées de gris et de brun. Ces derniers passent à la calcédoine qui remplit aussi des cavités.

Les conglomérats renferment des grains de quartz de diverses grosseurs et de teintes variées, qui deviennent quelquefois calcédonieux, de petits fragments roulés de jaspe rouge ou verdâtre, et d'autres, parfois beaucoup plus grands, de schiste siliceux gris, noir ou brun foncé, très compacte, enfin des fragments souvent anguleux ou peu arrondis de quartz grenu, schisteux, ou de grès micacé, gris de fumée ou verdâtre. Près d'Ashford, des fragments d'hématite brune se montrent à la partie supérieure de l'étage. De petits nodules d'une substance brun foncé, spongieux en dehors, à surface irrégulière et enveloppés dans le sable, présentent, dans leur cassure, l'aspect du phosphate de chaux, que nous avons vu disséminé dans le gault et le grès vert supérieur.

Les roches solides, qui forment des bancs plus réguliers, ont un aspect très variable aussi ; quelquefois elles sont grenues ou spathiques, passant au calcaire compacte, ou bien c'est un conglomérat pesant, dur, de grains de quartz avec très peu de ciment calcaire,

mais tellement cristallin que la cassure est miroitante, malgré la présence des petits cailloux. Toutes les variétés renferment des grains verts. Les cherts sont souvent gris foncé, semblables aux silex de la craie, et l'on observe un passage graduel du sable meuble, puis agglutiné à un silex pur où les grains de sable sont indiscernables. En passant à la calcédoine, la matière siliceuse est blanche, translucide et ressemble à de la porcelaine. Le long de la route, entre Folkstone et Sandgate, on peut voir ces cherts disposés obliquement par rapport à la stratification.

Le second étage du groupe se montre aussi sur la côte à l'ouest de Folkstone, immédiatement sous l'église, où des sources marquent son affleurement. Il est parfaitement concordant avec celui qui le recouvre, et il forme le milieu de la falaise au-dessus et au delà de Sandgate, puis il s'amincit et disparaît dans la colline à l'ouest de Nail-Down. Sa puissance varie de 20 à 30 mètres; les grains verts y dominent et par places les pyrites. Le sol qu'il forme est humide et donne lieu à des marais qui marquent sa limite et le font distinguer facilement du premier étage; sa présence occasionne souvent des éboulements des parties supérieures, comme entre Folkstone et Sandgate, où les assises se trouvent masquées. Vers le bas, on y trouve des fossiles, et vers le milieu des collines on remarque, au-dessus de ce dernier village, des cordons de nodules ferrugineux avec des corps organisés, comme ceux de Shanklin-Chine (*île* de Wight) et de Parham-Park (Sussex oriental). Ces assises sont en outre caractérisées par la grande variété de leurs teintes et leur degré de dureté. A la partie inférieure est une sorte de boue sableuse, vert foncé, qui paraît résulter d'un mélange d'argile et de grains verts avec des fragments décomposés de bois de conifères pétrifiés près de Seabrook.

Le troisième étage vient affleurer au-dessus du niveau de la mer, à moitié chemin de Folkstone à Sandgate, et la plate-forme qui se prolonge jusqu'à ce dernier point est due à la résistance que ses couches solides opposent à l'action destructive de la mer. Depuis Hyte les assises constituent la falaise jusqu'à Aldington-Corner, d'où elles se dirigent vers le N.-O. dans l'intérieur du pays, suivant la dépression de l'argile de Weald, où une barrière rocheuse marque la limite du groupe. L'obliquité de la côte, par rapport à la direction des roches, rend l'inclinaison de celles-ci moindre en apparence qu'elle ne l'est réellement, et lorsque l'escarpement, comme entre Hyte et Aldington, est parallèle à la direction, les

couches semblent être horizontales. Les relations de cet étage avec les précédents s'observent très bien entre Seabrook et Saltwood, particulièrement sur le chemin qui de Dibgate conduit à Sinefarm et de là à Hyte. En général, le relèvement des diverses assises du grès vert inférieur concorde avec celui de la craie, et le plongement est au N.-E. sous un angle assez faible; mais les bancs solides, découverts à marée basse sur la plage de Sandgate, plongent au contraire au N.-O. sous un angle d'environ 40°, indiquant en cet endroit une dislocation particulière. D'autres dérangements analogues se voient encore aux environs.

Ce troisième étage contient généralement plus de calcaire que les autres, et souvent la roche, qui présente une cassure brillante, est presque dépourvue de quartz et de grains verts. Les concrétions sont ordinairement traversées par des veines contemporaines de calcaire spathique, perpendiculaires au plan de la surface et se coupant entre elles, de manière à diviser la masse en fragments presque rhomboïdaux. Quelquefois, comme dans les *septaria*, ces veines s'épaississent au milieu des bancs, étant plus minces vers le haut et vers le bas. Les bancs inférieurs sont exploités dans des carrières étendues, pour les constructions et pour la confection de la chaux. Ce ne sont d'ailleurs, à proprement parler, que de grands rognons aplatis, souvent bleuâtres à l'intérieur et bruns au dehors.

Dans une note sur les environs de Hyte, M. F.-W. Simms (1), après avoir mentionné les résultats de forages exécutés à travers le grès vert supérieur, le gault et le grès vert inférieur, a fait connaître, au-dessous des bancs exploités dont nous venons de parler, une assise d'argile de 15 mètres d'épaisseur, qui les sépare de la première couche de l'argile wealdienne caractérisée par ses coquilles lacustres ordinaires. A la jonction des deux groupes, ou séparant les deux assises argileuses, est un lit de sable très mince. Une coupe faite au nord de la ville a présenté les épaisseurs suivantes :

Gault					38m,38
Grès vert inférieur	1er étage		21m,32		123m,77
	2e —		48m,13		
	3e —	Sable du ciel des carrières	20m,39	39m,24	
		Bancs exploités (*kentish rag*)	14m,61		
		Sable et bancs solides	4m,24		
	4e —	Argile sableuse verdâtre et argile à foulon, avec des bancs solides subordonnés	15m,08		
Épaisseur totale des deux groupes sur ce point					162m,15

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 260. 1844. —

Les fossiles des bancs exploités dans les carrières sont les mêmes que ceux des lits supérieurs, et ceux de l'argile, qui constitue pour nous un quatrième étage, représentent les fossiles que nous verrons dans l'île de Wight occuper la même position immédiatement au-dessus de l'argile wealdienne. Ces fossiles étaient distribués, de haut en bas, de la manière suivante :

Mètres.	
De 0 à 7,76.	*Plicatula*, *Pecten obliquus*, Sow., *Pholadomya*, nov. sp.? *Arca Raulini*, d'Orb., *Terebratula*, *Pleurotomaria gigantea*, Sow.
9,43 à 10,34.	*Plicatula*, *Arca Raulini*, *Pholadomya acuti-sulcata*, Desh.? *Perna Mulleti*, Leym.
11,25 à 11,86.	*Corbula*, *Pinna*, *Mytilus*.
11,86 à 15.	*Corbula*, *Lima*, *Nucula*, *Pinna*, *Teredo*, *Cypricardia*, *Venus*? *Ammonites Deshayesii*, Leym.?

Au-dessous vient l'argile de Weald avec *Cyclas*, de petites Huîtres et des Paludines.

M. Hills avait précédemment trouvé près de Court at Street, dans une argile sableuse bleue, sous les bancs de pierre exploités, une grande Huître, ou *Hinnites*, semblable à une espèce de l'île de Wight, et associée à la *Pholadomya acuti-sulcata*, Desh.

Les environs de Hyte ont fourni un très grand nombre de fossiles; mais l'étage des argiles inférieures n'étant pas alors connu, et la détermination des espèces n'étant pas toujours très rigoureuse, à cause de l'état des échantillons, il en résulte que sur plus de 100 qui sont citées par M. Fitton, il n'y en a qu'un petit nombre qui, propres à ce groupe, aient été signalées sur d'autres points, telles que *Ammonites furcatus*, Sow., *Scaphites gigas*, id., *S. Hillisii*, id., *Vermetus polygonalis*, id., *Astarte obovata*, id., *Gryphæa sinuata*, id., *Trigonia spinosa*, Park., *T. alæformis*, id., *Terebratula sella*, Sow., *T. prælonga*, id. *in* Fitt., *T. tamarindus*, id., *T. faba*, id., *Spatangus retusus*, Lam., etc. D'autres espèces se représenteraient dans les groupes précédents, telles que *Ammonites monilis*, Sow., *A. nutfieldiensis*, id., *Nautilus elegans*, id., *Exogyra lævigata*, id., *Lima semi-sulcata*, Desh., *Plagiostoma elongatum*, Mant.,

---

Voyez aussi : *On the junction*, etc. Sur la jonction du grès vert inférieur et de l'argile de Weald, dans la tranchée de Teston, près Maidstone, *id.*, *ib.*, p. 106. Les argiles inférieures sont ici semblables à celles de Hyte et d'Atherfield (île de Wight).

Cucullæa glabra, Sow., *Panopæa plicata*, id., *Discoidea subuculus*, Ag. Enfin, il y en a qui semblent appartenir exclusivement à cette localité : *Hamites nodosus*, Sow., *Nautilus plicatus*, id., *Terebratula convexa*, id., *T. elegans*, id., *Lingula ovalis*, id., *Perna alæformis*, id., *Modiola lineata*, id., *Trigonia nodosa*, id., *Cucullæa costellata*, id., *Isocardia similis*, id. (1).

Si, nous éloignant de la côte, nous suivons à l'O. les affleurements des divers étages du grès vert inférieur, le long de la pente septentrionale de la vallée de Weald, nous les retrouverons avec les mêmes caractères, quoique à partir de Maidstone la matière calcaire y semble diminuer. Dans les carrières de Boughton, au sud de cette ville, les relations géologiques sont comme à Hyte. C'est de cette localité que proviennent les pierres employées dans la construction de l'abbaye de Westminster. C'est une variété du *kentish rag* de Hyte, en lits presque continus, alternant avec des roches tendres, sableuses (*hassock*), et passant quelquefois au chert. A Rockhall, près de Maidstone, des débris d'*Iguanodon* ont été trouvés par M. Bensted (2) dans ces mêmes bancs de *kentish rag*, au milieu des coquilles marines propres à cet étage.

Les groupes compris entre la craie et l'argile de Weald occupent des surfaces dont l'étendue est extrêmement variable, ce qui provient de ce que les dénudations, à l'entrée des gorges par lesquelles les cours d'eau sortent de la vallée principale, ont été plus grandes, et surtout de la différence du relèvement des couches sur divers points, aussi bien que des variations proportionnelles de la hauteur qu'atteignent les sables. Dans l'étage supérieur du groupe qui nous occupe, entre Seven-Oaks et Godstone, on peut observer un bombement des couches dirigé O. 10° S. à E. 10° N., et parallèle au bombement central des sables d'Hastings. Les couches relevées sont les sables jaunâtres, ferrugineux avec des bancs de pierre bleuâtre comme ceux des carrières de Boughton, etc. Cette ligne de soulèvement est interrompue de distance en distance par des par-

(1) Voyez aussi R. Owen, *Description of some remains*, etc. Description de quelques débris de gigantesques sauriens crocodiliens, probablement marins, du grès vert inférieur de Hyte, et de quelques dents provenant du même groupe à Maidstone, qui peuvent être rapportées au genre *Polyptychodon* (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 449).

(2) *Edinb. philos. Journ.*, vol. XVII, p. 200. 1834. — G. Mantell (*Ann. des sc. nat.*, 2e sér., vol. II, p. 63, juin 1834).

ties plus basses, dues sans doute à des fissures remplies postérieurement. Les couches de la pente sud plongent de 45° de ce côté. M. Fitton (p. 135) pense que beaucoup de soulèvements semblables doivent exister dans la partie occupée par le grès vert inférieur. Un prolongement de la ligne précédente paraît exister à l'ouest de Brasted-Place, et la chaîne de Hog's Back elle-même, à l'ouest de Guildford (Surrey), qui est presque continue, suit encore la même direction.

L'élévation rapide des couches dans beaucoup de ces bombements et le retour brusque du sol à son inclinaison première ou normale impliquent l'action d'une force qui, si elle a été directe, doit avoir agi très près de la surface, et par conséquent pourrait être attribuée à l'expansion de gaz ou à l'impulsion de substances minérales à l'état fluide. L'espace qui sépare les collines de craie du nord et du sud de la vallée de Weald ne paraît pas en effet avoir été élevé par un simple bombement central, mais il semble avoir été brisé en divers endroits, de telle sorte que de grandes portions furent poussées en dehors ou inclinées sous forme de petites chaînes, par une pression latérale, comme lorsqu'une nappe est plissée sur une table.

Aux environs de Godstone (1), le grès vert inférieur offre encore une tendance à se diviser en plusieurs étages. Des marais et les caractères de la végétation y indiquent aussi l'affleurement de la seconde de ces divisions. Les assises solides de la base se relèvent dans les escarpements de Tilburstow-Hill, presque de niveau avec les collines de craie, et les bancs les plus élevés plongent au N. sous un angle de près de 45°. Au sud de Merstham le même groupe est bien caractérisé ; les sables ferrugineux forment un pli de terrain au delà duquel une faible dépression est occupée par les sables endurcis, vert foncé, du deuxième étage (2). La terre à foulon est exploitée de tout temps dans cette partie du Surrey, mais aujourd'hui l'exploitation est bornée au voisinage de Nutfield. Les couches argileuses se montrent vers le haut du troisième étage et occupent une bande qui de l'est de cette ville s'étend presque jusqu'à Redstone-Hill, à l'ouest de Copyhold-Farm. Leur épaisseur varie de 2^m,50 à 5 mètres, suivant le point où les exploitations sont ouvertes. Surrey.

De Reigate à l'origine de la vallée de Weald le grès vert inférieur n'est pas continu, mais il forme trois bandes limitées au sud par

(1) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 137, pl. 10^a, fig. 2, et pl. 7.
(2) *Id.*, *ib.*, p. 140, pl. 7 et pl. 10^a, fig. 3.

des escarpements presque en ligne droite, s'avançant successivement au delà de la ligne étroite, et comparativement régulière, des escarpements situés à l'E. Les brisures qui séparent ces portions du groupe sont en rapport avec les gorges de la Mole et de la Wey, et elles prouvent que celles-ci sont dues à des fentes transverses. Entre Leith-Hill et Guildfort le grès vert inférieur atteint une altitude de 303^m,58, à l'endroit où est placée la tour. Près de cette dernière ville le relèvement des couches est tellement rapide, que la chapelle de Marthe se trouve au niveau de la craie et même la domine, quoiqu'à moins d'un mille de distance les strates soient horizontaux.

Au sud et à l'ouest de Guildfort, et de ce point à Hindhead, le groupe occupe une des plus grandes surfaces où l'on puisse l'étudier en Angleterre, et la coupe des collines entre le nord-ouest de Farnham et la vallée (1) montre la série complète des couches, depuis les sables tertiaires de Bagshot jusqu'à l'argile wealdienne. Le grès vert inférieur participe au mouvement qui a relevé la craie et les autres étages le long de la crête de Hog's Back. Sa puissance dans cette partie de la vallée est à peu près celle que nous lui avons vue sur la côte, et elle est de 100 à 120 mètres, quoique d'après la surface qu'il occupe on soit porté à lui en attribuer une beaucoup plus grande, si l'on ne tenait pas compte des dérangements et des inflexions des couches. La structure des roches, leur teinte et leur composition ne permettent pas de douter qu'ici encore existent les trois premiers étages de l'est, mais leurs limites n'y sont point tracées avec la même précision, car les bancs solides de la côte sont remplacés dans l'étage supérieur par des concrétions de conglomérats grossiers appelés *bargate stone*, et dans l'inférieur par des cherts et des grès endurcis comme ceux de Leith et de Tilburstow-Hills. Cette rareté de la matière calcaire est la principale différence que l'on observe entre les extrémités est et ouest de ce groupe.

Les hauteurs qui entourent Godalming montrent de bonnes coupes des couches qui appartiennent sans doute à sa base, et la crête de Hindhead, où elles présentent une flexion notable, offre des bancs sableux avec des concrétions et des lits presque continus de cherts passant à des calcédoines jaunes et brunes. Le sol de tout ce pays est entièrement sableux ; son aspect est aride ; il est dépourvu de bois et recouvert par places de fougères et de bruyères. Il semble, dit M. Fitton, qu'il vienne d'être mis récemment à sec, et sa dis-

(1) H. Fitton, *loc. cit.*, pl. 10^a, fig. 4.

position est tout à fait celle que l'on attribuerait à des eaux animées d'un mouvement rapide. La colline de Blackdown, à 4 milles au sud de Hindhead, n'est qu'un épais promontoire de sable reposant avec une très faible inclinaison sur l'argile de Weald. Tous les ravins profonds qui séparent les collines à l'ouest et au nord-ouest de celle-ci, vers Lynchmere et Haslemere, ne montrent de sable que vers leur origine, l'argile s'élevant au moins à 180 mètres au-dessus de la mer. Ces Blackdowns forment le promontoire nord-est de ce que l'on peut appeler la vallée centrale de dénudation, et dont le côté opposé est aussi un escarpement de grès vert inférieur s'étendant de Harting-Combe à Bexley-Hill.

M. R.-A.-C. Austen (1), en décrivant les environs de Guildford, a proposé une division du grès vert inférieur un peu différente de celle de M. Fitton. Il y établit trois étages, comme il suit : 1° grès et sables ferrugineux supérieurs; 2° grès et sables moyens renfermant les bancs de *bargate* et de *kentish rag* ; 3° étage argileux. Le premier correspond évidemment à celui de M. Fitton, mais le second comprend les numéros 2 et 3 de ce dernier savant. L'auteur y signale des coquilles bivalves brisées, beaucoup de petits polypiers, des piquants d'échinodermes, le *Nautilus radiatus*, Sow., l'*Ammonites nutfieldiensis*, id., des Myes encore en place, etc. Enfin, sa troisième division argileuse est celle que M. Simms a décrite l'année suivante aux environs de Hyte, dans la tranchée de Teston, et qui forme, pour nous, le quatrième étage ou étage inférieur du groupe. Il repose directement sur l'argile wealdienne dans la vallée de Pease, au sud de Guildford, et comprend des glaises jaunes et brunes. Près du ruisseau East-Shalford, il sort de dessous le troisième étage. Dans les briqueteries d'Artington, on y trouve des concrétions noduleuses, calcarifères, très dures, remplies de fossiles. A Parkhath près d'Hascomb, ces glaises se montrent également. Pour mieux faire ressortir le parallélisme de cette assise argileuse avec les calcaires néocomiens de la Champagne et de la Bourgogne, M. Austen y indique les espèces suivantes :

Pholadomya neocomiensis, Leym., *P. Prevosti*, Desh., *P. rhomboidalis*, Leym., *P. solenoides*, Desh., *Corbula punctum*, Phill., *Astarte Beaumonti*, Leym., *A. substriata*, id., *A. transversa*, id., *Thetis minor*, Sow., *Cardium hillanum*, id., *C. subhillanum*,

---

(1) *On the geology*, etc., sur la géologie du sud-est du Surrey (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 167, 5 avril 1843).

Leym., *Cucullæa Raulini*, id., *Modiola Archiaci*, id., *M. lanceolata*, Sow., *Trigonia Fittoni*, Desh., *T. palmata*, Desh., *T. scabra*, Lam. (1), *Pinna sulcifera*, Leym., *Perna Mulleti*, id., *Gervillia alæformis*, d'Orb., *G. anceps*, Desh., *Lima elegans*, Leym., *Pecten interstriatus*, id., *Hinnites Leymeriei*, Desh., *Exogyra sinuata*, var. Sow., *E. subsinuata*, Leym., *Ostrea Leymeriei*, Desh., *Terebratula biplicata*, Sow., *T. elegans*, Sow., *T. sella*, id., *Auricula incrassata*, Mant., *Turritella Dupiniana*, d'Orb., *T. lævigata*, Leym., *Nautilus pseudo-elegans*, d'Orb.

Près de Red-Hill, la tranchée du chemin de fer de Douvres a aussi mis à découvert cet étage inférieur.

Hampshire oriental et Sussex.

Dans l'est du Hampshire, des accumulations de silex brisés de la craie s'étendent à la surface du grès vert inférieur, de Petersfield à Midhurst, à Sheet-Hill et sur d'autres points. Dans la première de ces localités qui se trouve à trois milles de la craie, ces détritus couvrent une surface inégale de sable qui paraît avoir éprouvé une action dénudante semblable à celle de la craie elle-même. Le sable offre des cavités irrégulières, quelquefois presque tubulaires, remplies de silex en petits fragments et d'un jaune de rouille. On les trouve également sur les collines de sable blanc, près de Steadham et Trotton, 6 à 7 milles à l'est de Petersfield. Ce point est situé à 3 milles de la craie en place, et à 9 ou 10 milles à l'est de celui où se réunissent les escarpements de la craie. La présence de ces silex au-dessus du grès vert inférieur a déjà été constatée sur la bande septentrionale, de sorte qu'on peut la regarder comme un fait général, quoique d'après M. Murchison (2) elle ne paraisse pas avoir été observée au delà, sur la formation wealdienne proprement dite.

Aux environs de Pulborough, les trois premières divisions du grès vert inférieur sont aussi distinctes qu'autour de Petworth (3). Ce pays a été le théâtre de soulèvements et de dérangements semblables à ceux dont nous avons parlé dans le Kent occidental, mais ils sont ici plus compliqués et plus étendus. M. Martin, qui les a décrits dans son premier travail (4), s'en est encore occupé depuis (5). A l'ouest de Hardwood's Green, près de Pulborough,

---

(1) On peut douter de la présence de cette espèce dans cet étage.

(2) *Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. II.

(3) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 155 et pl. 10ᵃ, f. 5 et 10ᵇ, f. 2.

(4) *Memoir of a part of western Sussex*, etc.; in-4°. Londres, 1828. — *Philos. magaz.*, fév. 1829.

(5) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 349. 1840.

M. Fitton signale les seuls exemples qu'il connaisse d'une interruption sensible entre le dépôt de l'argile de Weald et les premiers bancs du grès vert inférieur qui la recouvrent. La surface de l'argile y présente, en effet, des cavités irrégulières, remplies par le sable vert avec ses fossiles caractéristiques, tandis que l'argile immédiatement au-dessous est pétrie de *Cypris*.

Les fossiles du grès vert inférieur de cette partie occidentale de la vallée de Weald sont nombreux aux environs de Parham et de Pulborough; ce sont particulièrement :

Vermicularia concava, Sow., *Panopæa plicata*, id., *Mya mandibula*, id., *Corbula gigantea*, id., *C. striatula*, id., *Tellina æqualis*, id., *T. inæqualis*, id., *Venus faba*, id., *V. ovalis*, id., *V. parva*, id., *Cyprina angulata*, Flem., *Thetis major*, Sow., *T. minor*, id., *Cucullæa decussata*, Park., *C. glabra*, id., *Nucula impressa*, Sow., *N. antiquata*, id., *Trigonia alæformis*, Park., *T. dedalæa*, id., *T. spinosa*, id., *Modiola æqualis*, Sow., *M. bipartita*, id., *M. imbricata*, id., *M. bella*, id., *Gervillia acuta*, id., *G. aviculoides*, id., *G. solenoides*, Defr., *Inoceramus gryphœoides*, id., *Pinna tetragona*, Sow., *Pecten obliquus*, id., *P. orbicularis*, id., *P. quadricostatus*, id., *Lima semisulcata*, Desh. (1), *Terebratula lata*, Sow., *T. ovata*, id., *T. nuciformis*, id., *T. depressa*, id., *Turbo rotundatus*, id., *Turritella granulata*, id., *Ammonites dentatus*, id., et des crustacés.

A Stopham Brickyard un lit d'argile à la base des sables inférieurs a présenté la *Pholadomya acuti-sulcata*, Desh., *Panopæa plicata*, Sow., *Arca Raulini* (*Cucullæa, id.*, Leym.), *Ostrea carinata*, Lam., *Pleurotomaria gigantea*, Sow., *Nautilus radiatus*, id., etc. Ce lit paraît appartenir au quatrième étage que nous avons signalé dans le Kent et le Surrey (2).

Enfin, au pied du versant septentrional des South downs, le grès vert inférieur se montre d'une manière continue, quoique sur une moindre surface, jusqu'à Pevensey, où il forme la plage basse qui s'étend entre cette ville et la pointe de Langney. Les caractères des roches et surtout l'inclinaison beaucoup plus faible ne permettent point ici un développement de falaises comparables à celles du côté opposé de la vallée entre Hyte et Folkstone.

---

(1) Cette espèce et la précédente, ainsi que plusieurs autres de cette liste, n'ont peut-être pas été déterminées avec une exactitude suffisante ?

(2) H. Fitton, *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 201. 1843.

Ile de Wight. Le grès vert inférieur (*ferruginous sand*, Webster, *Shanklin sand*, Fitton, *iron sand* (*pro parte*, Conybeare et Phillips) occupe une grande partie de la surface méridionale de l'île de Wight, et partout est concordant avec la craie. Une chaîne de collines sableuses, en couches très inclinées, parallèle à celle de la craie, traverse l'île de l'E. à l'O., depuis la côte, au sud de Bembridge down jusqu'au pied d'Afton down. Les sables forment, au midi de ce relèvement, le sol bas de l'île de Mottestone à la côte, en passant par Brixton, Shorwell, Kingston, Godshill et Newchurch. Sur une grande partie de la côte méridionale, au-dessous d'Under cliff, ils sont plus bas que le niveau de la mer ou masqués par les débris de la falaise; mais lorsqu'ils se relèvent à l'O., depuis Rocken end, et à l'est de Bonchurch-Cove, ils présentent les coupes le mieux développées.

M. Fitton n'avait pas reconnu d'abord, dans cette île, les trois divisions établies par lui dans le Kent, le Surrey et le Sussex, mais il a pu les y tracer depuis (1). Une suite de hauteurs sableuses qui s'étendent de Kingston à Walpen représenterait l'affleurement du premier étage, de même que les hauteurs placées au sud de Chale, tandis que les assises de teinte plus foncée de Shanklin et Black-gang Chine peuvent représenter le second. Les couches les plus redressées de Red cliff, dans la baie de Sandown, montrent des dépôts boueux verts qui correspondent également à ce niveau. Enfin une assise, au pied des falaises d'Atherfield d'un côté, et de Shanklin de l'autre, remplie de fossiles et surtout de *Gryphœa sinuata*, est probablement un équivalent du troisième étage de Hyte. La puissance totale du groupe serait de 90 mètres.

Aucune trace de dérangement ni même d'une interruption proprement dite, pas plus qu'un changement notable dans les caractères des sédiments, ne se manifeste entre les dernières couches de l'argile de Weald et les premières des sables inférieurs, telles que M. Fitton les connaissait alors, et elles ne peuvent être distinguées les unes des autres que par la différence complète des fossiles. Des bancs concordants de quelques pieds d'épaisseur séparent les bancs remplis de *Cypris* et de Paludines des assises les plus basses, où abondent les Trigonies, les Gervillies, la *Gryphœa sinuata*, etc., représentant les parties solides de la côte d'Hyte. Celles-ci sont séparées à leur tour des sables ferrugineux du sommet par une masse

(1) *Loc. cit.*, p. 184, pl. 10ᵃ, f. 7.

d'argile sableuse molle, de teinte foncée, parallèle au second étage du Kent.

Depuis la publication du grand travail auquel nous avons emprunté ce qui précède, le groupe inférieur de la formation crétacée de l'île de Wight a été le sujet de beaucoup d'autres observations que nous reproduirons également. M. Fitton, peu satisfait de ses premières recherches, les a poursuivies avec un nouveau zèle, et a, dans plusieurs communications (1), apporté des faits importants pour compléter ceux que nous venons de rappeler. Ces communications, dans ce qu'elles ont d'essentiel, ont été reproduites devant la Société géologique de France (2) et accompagnées de coupes qui en facilitent beaucoup l'intelligence; aussi est-ce de ce dernier travail que nous allons rendre compte.

Par suite de circonstances favorables, l'auteur put observer, en 1843, dans les falaises d'Atherfield, la ligne de contact des argiles wealdiennes et du sable vert inférieur. L'assise la plus élevée du groupe wealdien est une argile schisteuse, d'un noir bleuâtre, renfermant des Cyclades, de petites Paludines et des Cérites, puis, un peu plus bas, une immense quantité de Cypris. Au contact des deux groupes, il y a des fragments de l'argile bleuâtre entourés de sable gris bleuâtre, auquel succède le sable pur. Ainsi que nous venons de le dire, on ne remarque aucune perturbation et les couches sont parfaitement continues. Au sable précédent succède un sable argileux verdâtre avec du gravier quartzeux et des fragments d'os de poissons d'eau douce. Au-dessus de ce lit, qui a de $0^m,04$ à $0^m,20$ seulement d'épaisseur, commence le sédiment exclusivement marin, de telle sorte que l'on peut détacher des blocs de $0^m,20$ à $0^m,60$ d'épaisseur contenant, dans le bas, des fossiles d'eau douce du groupe wealdien et, dans le haut, des fossiles marins du quatrième groupe de la craie.

Aux trois étages que M. Fitton avait déjà établis, il a senti la nécessité d'en ajouter ici un quatrième à la base pour l'assise argileuse qu'il avait méconnue d'abord, et dont nous avons parlé, dans le

(1) *Observations*, etc. Observations sur une partie de la coupe du sable vert inférieur à Atherfield, sur la côte de l'île de Wight (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 198, 24 mai 1843). — *Comparative remarks*, etc. Remarques comparatives sur le sable inférieur du Kent et de l'île de Wight (*Ib.*, p. 208, 7 juin 1843); — *Ibid.*, p. 396, 1er mai 1844).

(2) *Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 438, 20 mai 1844, pl. 9.

Kent, le Surrey et le Sussex. Dans la coupe dont nous nous occupons ici, cet étage inférieur, désigné par la lettre A, se compose de trois couches d'une épaisseur totale de 19^{m},48. La plus basse, de 1^{m},52 d'épaisseur et qui est divisée en deux bancs, est une marne bleue verdâtre ou grise, dure, facilement désagrégée par les eaux à sa base, mais restant intacte vers le haut. Les fossiles nombreux qu'on y a découverts, déterminés par M. Ed. Forbes, sont les suivants :

Spatangus retusus, Lam., (*Toxaster complanatus*, Ag.,) *Mya plicata* (*Pholadomya Prevosti*, Desh.), *Lucina imbricataria*, Leym., *Corbis* (*Sphæra*) *corrugata*, d'Orb., *Astarte obovata* (*A. Beaumonti*, Leym.), *Cardium Cornuelianum*, d'Orb., *Arca securis*, *Arca* (*Cucullæa*) *Raulini*, Leym., *A. exaltata*, Nils., (*Cucullæa Gabrielis*, Leym.), *A.* (*Cucullæa*) *glabra*, d'Orb., *Trigonia dædalea*, Park., *T. alæformis*, id., *T. caudata*, Ag., (*T. scabra*, auct. angl.), *T. harpa*, Desh., *T. spinosa*, d'Orb., (*T. ornata*, Sow.), *Gervillia anceps*, Desh., *Modiola æqualis*, Sow., *Pinna Robinaldina*, d'Orb., *Mytilus lanceolatus*, Sow., *Perna Mulleti*, Desh., *Pecten obliquus*, Sow., (*interstriatus*, Leym.), *P. orbicularis*, Sow., *P. quinquecostatus*, id., *Hinnites Leymeriei*, Desh., *Plicatula pectinoides*, Sow., *Gryphæa sinuata*, Sow., *Ostrea Leymeriei*, Desh., *O. carinata*, Lam., *Terebratula sella*, Sow., *Nautilus radiatus*, id., (*pseudoelegans*, d'Orb.), *Ammonites*.

La troisième couche, de 10 à 12 mètres d'épaisseur, est une argile ou une espèce de terre à foulon avec *Ammonites*, *Gryphæa sinuata*, *Pinna Robinaldina*, *Ostrea Leymeriei*, et, vers le haut, un grand nombre d'*Astacus vectianus*. Au-dessus viennent des sables quelquefois consolidés, avec les fossiles ci-après :

Spatangus retusus, Lam., (*Toxaster complanatus*, Ag.), *Astarte illunata*, Leym., *A. numismalis*, d'Orb., *Tellina angulata*, Leym., *Thetis minor*, Sow., *Cardium Cornuelianum*, d'Orb., *Nucula simplex*, Desh., *Modiola æqualis* (*Archiaci*, Leym.), *Mytilus lanceolatus*, Sow., *Pinna Robinaldina*, d'Orb., *Emarginula neocomiensis*, d'Orb., *Natica rotundata*, Sow., (*N. Cornueliana*, d'Orb.), *Pterocera*, *Tornatella affinis*, Leym., *T. albensis*, id., *Rostellaria Robinaldina*, d'Orb., *Ammonites Deshayesii*, Leym., *A. Cornuelianus*, d'Orb.

Le troisième étage du Kent, ou division B, paraît manquer ici, mais le second, ou division C, n'y aurait pas moins de 140^{m},50 d'épaisseur. Il est composé vers le bas de sable et d'argile sablonneuse de 6 à 7 mètres, enveloppant deux rangées principales de grands rognons ou amas concrétionnés (*crackers*) de 0^{m},30 à 0^{m},60 d'é-

paisseur, remplis de *Gervillia aviculoides*, *Trigonia dædalea*, *Ammonites Deshayesii*, etc. Au-dessus, la partie de la côte comprise entre cette assise et Black-gang Chine est beaucoup moins fossilifère, et les espèces sont moins variées. On peut cependant y distinguer les assises suivantes, à partir des *crackers* : 1° argiles avec *Gryphæa sinuata*, remarquables par leurs dimensions et leur état de conservation, *Terebratula sella* et des Huîtres; 2° masse argileuse avec des Gryphées, s'abaissant à l'ouest de Ladder Chine, en traversant Whale's Chine au milieu, et dans laquelle on a trouvé de grands *Crioceras* (*C. Bowerbankii?*) (1) ; 3° sable et concrétions aplaties, avec Crioceras et *Gervillia aviculoides*. A l'est de Walpen Chine, la falaise formée de sable vert foncé et très ferrugineux représente bien le même niveau de la baie de Shanklin plus à l'est et des environs de Hyte; enfin, une nouvelle assise de 4 mètres d'épaisseur avec des Gryphées et des Huîtres termine la série des couches caractérisées par les ostracées. Ces coquilles se trouvent à trois ou quatre niveaux différents, marqués par des lits de rognons ou d'amas pierreux fossilifères et alternant avec des argiles plus ou moins mélangées de sable.

Dans le sud-est de l'île, près de Shanklin, la partie supérieure des falaises représente ces dernières assises, et des rognons ou amas ferrugineux avec les moules des mêmes coquilles existent dans les dépôts correspondant au-dessus de Sandgate et à Saltwood (Kent), aussi bien qu'à Parham (Sussex). Ce sont des moules de *Gervillia aviculoides* et *solenoides*, *Trigonia alæformis*, *Tellina inæqualis*, *Lucina imbricataria*, *Thetis minor*, *Corbis corrugata* (*Sphæra*), *Venus*, *Turbo*, *Rostellaria*, *Nautilus radiatus* (*N. pseudo-elegans*).

L'étage supérieur du groupe ou division D, au-dessus de la chute d'eau de Black-gang Chine, a 69 mètres d'épaisseur et diffère essentiellement des précédents. On y trouve alternativement des couches épaisses de 2 à 16 mètres de sable pur, blanc ou jaunâtre, ne renfermant que quelques fragments de coquilles. Cette série représente la partie supérieure du groupe sur la côte du Kent comme dans le Surrey.

En comparant les coupes d'Atherfield et de Hyte, M. Fitton fait voir combien elles diffèrent l'une de l'autre, malgré leur contempo-

---

(1) J. de C. Sowerby, *Transact. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 409, pl. 34.

ranéité incontestable. Sous le point de vue de la puissance, les mesures de M. Simms (1) ont donné les résultats suivants :

	CÔTES DU KENT.			FALAISES D'ATHERFIELD.		
Grès et sable vert supérieurs. . .			4m,57	. . . .		31m,69
Gault.			38m,39	. . . .		44m,49
Sable et grès vert inférieurs.	1er étage.	21m,33	123m,89	1er étage.	69m,49	229m,47
	2e —	48m,15		2e et 3e —	140m,50	
	3e —	39m,31		4e —	19m,48	
	4e —	15m,10				
Totaux. . .			166m,85			305m,65

Ainsi la différence d'épaisseur de ces dépôts parallèles sur ces deux points est de 138m,80, ou de près de la moitié.

La composition des étages ne diffère pas moins que leur puissance. Cependant à Folkstone, comme à Black-gang Chine, le premier est composé de sable blanchâtre, jaune ou ferrugineux, et les fossiles y sont rares, mais d'un côté son épaisseur est trois fois plus considérable que de l'autre. Le second, formé de sable de teinte foncée, rempli de silicate de fer avec des couches subordonnées d'argile retenant les eaux et de 48m,15 à Hyte, se confond avec le suivant dans l'île de Wight, où manquent les calcaires (*kentish rag*), remplacés par des sables ferrugineux verdâtres qui alternent avec des argiles et des lits d'*Exogyra sinuata*. Son épaisseur totale, de 140m,50, est plus considérable que celle de tout le groupe du Kent. Enfin, on a vu que le quatrième étage, ou les argiles de sa base, était de part et d'autre tout à fait comparable.

La baie de Sandown, dans la partie orientale de l'île, offre une coupe semblable à celle d'Atherfield, et la couche en contact avec l'argile de Weald y renferme également la *Perna Mulleti*, *Panopæa*, *Astarte Beaumonti*, *Gervillia anceps?* *Perna alæformis*, *Sphæra corrugata*, *Gryphæa sinuata*, etc.

Les calcaires, ou *kentish rag*, quoique concrétionnés, s'étendent presque sans interruption des côtes du Kent à Godstone. Leur plus grande épaisseur est à Maidstone de 36m,50, à peu près comme à Hyte, et le décroissement de la matière calcaire est très rapide, soit dans le reste du Surrey et dans le Hampshire, soit sur les côtes du Sussex, dans l'île de Wight et le Dorsetshire. On a vu cepen-

(1) *Quart. journ. geol. Soc. of London*, vol. I, p. 76. 1844. Nous avons pris les chiffres donnés par M. Fitton, plusieurs erreurs nous paraissant exister dans ceux de l'auteur, sans doute par suite de fautes typographiques.

dant que dans l'île de Wight l'épaisseur totale du groupe était le double de ce qu'elle est dans le Kent et le Surrey (1).

Ainsi, à une distance de 15 myriamètres, le groupe du grès vert inférieur offre, dans son épaisseur, une différence de près de moitié et, dans sa composition, des modifications non moins remarquables, tandis que les fossiles principaux restent sensiblement les mêmes à des niveaux correspondants. De tous ces faits qui démontrent en outre l'identité des principaux fossiles avec ceux du groupe néocomien de la Bourgogne et de la Champagne, M. Fitton conclut que celui-ci ne peut plus être regardé comme contemporain du groupe wealdien.

Contrairement à cette conclusion, M. Leymerie (2), après avoir discuté la détermination spécifique des coquilles que MM. Fitton et Ed. Forbes regardent comme communes au sable vert inférieur et aux couches néocomiennes de l'est de la France, pense qu'il n'y a qu'un petit nombre de ces espèces qui se trouvent à la fois dans les deux séries de dépôts, que les conséquences déduites par les géologues anglais perdent par cela même beaucoup de leur importance, et qu'en réalité elles ne s'opposent pas à ce que le groupe néocomien soit contemporain du groupe wealdien placé sous le grès vert inférieur. M. Alc. d'Orbigny (3) partage, au contraire, l'opinion de M. Fitton, tout en admettant les observations critiques de M. Leymerie sur la détermination des fossiles. Nous aurons d'ailleurs occasion de traiter cette question plus à fond, et nous reviendrons encore un instant sur les coupes précédentes, parce qu'il nous paraît utile d'insister sur la manière dont les dépôts sédimentaires doivent être étudiés, soit pour les applications directes de la science, soit pour les généralités théoriques.

MM. Ibbetson et Ed. Forbes (4), qui ont aussi observé avec attention cette même coupe entre Black-gang Chine et Atherfield, en ont donné une description qui diffère, à certains égards, de celle de M. Fitton, et que nous reproduirons pour qu'on puisse les comparer. D'après ces deux géologues, l'épaisseur totale du grès

---

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 201.
(2) *Bull.*, 2e sér., vol. II, p. 41. 1844.
(3) *Ibid.*, p. 47.
(4) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 407, 1er mai 1844. — Id. *Ibid.* Coupes des systèmes crétacé et tertiaire du sud-est de l'île de Wight et démonstration des preuves qu'elles fournissent à l'histoire de la vie animale (*Rep.* 14th *meet. brit. Assoc. at York*, 1844 (Londres, 1845), p. 42. — L'*Institut*, 1844.

vert inférieur serait de 256m,85 au lieu de 229m,48, et il serait divisé en 63 couches distinctes, qui, à partir de l'argile de Weald, peuvent être représentées sommairement de la manière suivante :

	Mètres.
Argile brune avec débris de poissons à la jonction.	0,91
Roche dure, arénacée avec de nombreux fossiles (*Perna Mulleti*, etc.).	0,60
Argiles fossilifères à la base. La partie supérieure est le *lower lobster bed* avec *Astacus*.	30,00
Banc noduleux, dur (*lower crackers*), avec *Gervillia aviculoides*, et au-dessus *upper crackers*, avec des fossiles particuliers.	5,46
Couche d'argile et terre à foulon (*upper lobster bed*), crustacés et de nombreux fossiles dont beaucoup sont communs à la 3e assise.	6,00
Argile sableuse foncée ; fossiles peu différents des précédents.	6,00
Sable foncé avec une couche de *Terebratula Gibbsiana*. .	6,60
Série de couches renfermant des lits de *Gryphæa sinuata* et des nodules avec *Crioceras* et *Scaphites*. Vers le milieu est un banc de sable contenant les fossiles des argiles inférieures.	47,22
Sable foncé avec des lits de *Terebratula biplicata* et d'autres de Gryphées.	
Couches ferrugineuses avec quelques veines d'argile et des nodules endurcis.	
Série de roches arénacées, endurcies, alternant avec des argiles sableuses.	
Série de lits minces, alternativement ferrugineux et sableux, supportant le gault.	

MM. Ibbetson et Forbes ont groupé ces assises dans trois divisions, d'après leurs caractères minéralogiques. La première comprend les argiles inférieures et les argiles à foulon remplies de fossiles; les grès avec Pernes et les nodules des *crackers* sont de simples accidents. La seconde se compose de sables avec *Gryphæa sinuata ;* des lits de Térébratules et des veines d'argile s'y trouvent vers le haut, des nodules avec *Crioceras* vers le bas. Les sables ferrugineux composent la troisième subdivision, dont la base renferme encore des fossiles.

Les considérations paléontologiques déduites de cette localité sont : 1° qu'il n'y a qu'un système de débris organiques dans toute la série des couches du grès vert inférieur, et que les espèces reparaissent toutes les fois que les conditions sont semblables; 2° que lorsqu'une espèce cesse de se montrer, par suite de changements dans les caractères minéralogiques, elle n'est point remplacée par une autre qui la représente; 3° que les influences qui déterminent

la distribution des espèces sont locales, minéralogiques et plus particulièrement chimiques.

Ces conditions, comme on vient de le voir, portent les auteurs à ranger les couches par groupes très circonscrits, et qui, d'après leur nature même, doivent être regardés comme artificiels, et non comme représentant, dans le temps, des divisions réelles de la période crétacée. Dans le tableau qui accompagne ce travail, M. Forbes, distribuant les espèces dans chaque couche, fait voir que le plus grand nombre d'entre elles commence à se montrer dans les couches inférieures, et que beaucoup de celles-ci sont à la fois communes à ce groupe et à d'autres divisions de la série crétacée. Nous ferons remarquer, cependant, que la liste de l'auteur ne renferme que 2 espèces de la craie (*Ostrea carinata* et *Pecten quinquecostatus*), lesquelles ne lui appartiendraient même pas, si, comme cela est possible, on avait pris pour elles l'*Ostrea macroptera* et le *Pecten atavus;* qu'il n'y a non plus que 2 espèces du gault (*Rostellaria Parkinsoni* et *Lima elongata*); enfin du sable vert supérieur il y en aurait 12, qui, à peu d'exceptions près, appartiennent aux assises les plus basses.

Cette faune du sable vert inférieur, qui commence l'ère crétacée, disent ailleurs les mêmes savants, est entièrement marine, et le dépôt de ses couches résulte d'un abaissement soudain du grand lac de Weald. Sauf l'extinction de quelques espèces, due à des causes physiques, cette faune se prolonge jusqu'à la période du gault. Les caractères minéralogiques et stratigraphiques prouvent, en effet, qu'il ne s'est pas produit de changements notables dans la mer pendant que se déposait le quatrième groupe du sud de l'Angleterre; mais, à l'appui de ce que nous avons dit au commencement de ce volume, il suffirait de nous avancer un peu au sud-est sur le continent pour trouver, dans ce même ensemble de couches, des divisions de plus en plus tranchées, à mesure que nous nous éloignerions de cette région tranquille de la mer, tellement que, sur le versant occidental des Alpes, trois faunes successives assez distinctes nous représenteraient, dans le temps, la faune unique du grès vert inférieur de l'Angleterre.

De son côté, M. Fitton a publié un *Tableau stratigraphique de la coupe d'Atherfield à Rocken-end* (1) et une note à l'appui, dans

(1) *Quart. journ. geol. Soc. of London*, n° 11, vol. III, p. 289, 1847. — Tableau in-f°. — *The Athenæum*, 1846, p. 967.

laquelle, après avoir rappelé ses communications précédentes, et ajouté quelques détails peu essentiels, il passe à la distribution des espèces fossiles dans les 55 couches qui, suivant lui, composent le grès vert inférieur de ces falaises, sur une épaisseur qui n'est plus, comme précédemment, de 229^m,48, ni de 256^m,85, mais de 243^m,79. Ces 55 couches sont réparties dans 16 assises (étages de l'auteur), ayant chacune une désignation particulière, tirée soit des fossiles qui y dominent, soit des caractères de la roche. Le nombre total des espèces observées est de 155, et l'auteur fait remarquer leur accumulation extraordinaire dans la partie inférieure du groupe, puis leur diminution rapide vers le milieu et vers le haut, de telle sorte que les 60 mètres supérieurs en sont presque totalement dépourvus.

Le tableau de M. Fitton indique la distribution du nombre des espèces dans chaque assise, l'apparition et de la disparition successive de ces mêmes espèces, enfin celles qui ont la plus grande extension verticale, ou qui se trouvent à la fois dans plusieurs assises. La *Gryphæa sinuata*, par exemple existe dans 18 couches (de 1 à 37); la *Panopæa plicata* dans 17 (de 1 à 45); la *Thetis minor* et la *Corbula striata* dans 15 (de 1 à 45); la *Pinna Robinaldina* dans 12 (de 3 à 45); l'*Ammonites Deshayesii* dans 11 (de 1 à 35); la *Terebratula sella* dans 10 (de 1 à 45); 9 espèces se montrent dans 4 couches seulement; 15 dans 3, 37 dans 2, et 50 dans une seule. 130 espèces, ou 6/7 du total, apparaissent dans les couches inférieures, de 1 à 10, et sur une hauteur qui n'est que de 46 mètres. Ainsi il n'y a que 18 espèces qui naissent au delà dans les 198 mètres restants. De plus, le nombre des espèces est en raison inverse de l'épaisseur des couches; ainsi l'assise la plus inférieure, celle de la *Perna Mulleti*, renferme 76 espèces sur une épaisseur de moins de 2 mètres, tandis que l'argile, de 18 mètres d'épaisseur qui est au-dessus, n'offre que 6 espèces nouvelles. Les *crackers* qui viennent ensuite en présentent 48 nouvelles sur une épaisseur de 25 à 27 mètres.

L'extension comparative de ces espèces montre aussi que 24 d'entre elles, apparues dans les assises 1 et 2, manquent au-dessus; 5 autres cessent de se montrer dans l'argile n° 2, et 45 ne dépassent pas les *crackers* (assises 4 à 10), de telle sorte, que les assises 1 et 3 ont été non seulement les plus productives en espèces nouvelles, mais qu'elles sont aussi marquées par l'extinction subite de

70 de celles qui avaient pris naissance pendant qu'elles se déposaient (1).

On a déjà vu combien s'amincissait à l'ouest le groupe précédent, à peine reconnaissable dans l'île de Purbeck. Dans la baie de Swanage et dans celle de Kimmeridge, on peut encore suivre le sable vert inférieur, mais dans Lulworth-Cove il est difficile de le distinguer; au delà, le gault ayant complétement disparu sous sa forme habituelle d'argile, il n'y a plus au-dessous de la craie, à partir de White-Nore, qu'un ensemble de dépôts sableux, représentant sans doute les groupes inférieurs de la formation, et dont nous traiterons, lorsque nous aurons étudié dans le Wiltshire les points où le groupe dont nous nous occupons est encore bien caractérisé. Dorsetshire oriental.

Quoique parfaitement distinct, le grès vert inférieur des environs de Swindon forme à peine un relief prononcé à la surface du sol, après être sorti de dessous le gault. Il se montre entre Liddington et Coate (2), puis diminue tout à coup et couronne les hauteurs sur ce point. Le sable à la partie supérieure est très tenace, soit par la présence de l'argile, soit par la grande quantité d'oxyde de fer qu'il contient. Il est meuble et blanc par places, et l'on y voit accidentellement de la terre à foulon subordonnée. Lorsqu'on s'approche de Swindon, le sable ferrugineux repose quelquefois sur un autre sable, d'un caractère tout différent et faisant partie de l'étage de Portland, dont la surface, fort irrégulière, semble avoir été ravinée par les eaux. Ces inégalités ont encore des formes très bien conservées, malgré le temps qui s'est écoulé entre le dépôt de ces deux sables et qui est représenté par le groupe wealdien tout entier. On peut, d'ailleurs, présumer aussi que ce ravinement du sol a précédé immédiatement le dépôt des sables verts inférieurs, et qu'il est en Wiltshire.

(1) Voyez aussi : Phil. de Grey Egerton, Description de la bouche d'un *Hybodus* (*H. basanus*), trouvé par M. Ibbetson dans l'île de Wight, près de la jonction du grès vert inférieur avec l'argile de Weald (*Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 414, mai 1844).— Description d'une nouvelle espèce de Nautile (*N. Saxbii*) du grès vert inférieur de l'île de Wight, par M. J. Morris (*Ann. and Mag. of nat. histor.*, fév. 1848). — F.-G. Mantell, *Geological excursion round the isle of Wight. — Notes on fossil zoophytes*, etc. Notes sur les zoophytes fossiles du grès vert inférieur d'Atherfield, par M. W. Lonsdale (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 55, 1849, 2 pl.) — *Earth falls*, etc. Chute de terre ou éboulement à Undercliff, dans l'île de Wight, par M. W. Rickman (*The Athenæum*, 15 août 1840).

(2) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 265 et pl. 10a, f. 17.

rapport avec quelque phénomène de la fin de la période wealdienne.

Le grès vert inférieur occupe toute l'entrée du val de Pewsey, où les groupes au-dessous de la craie sont bien caractérisés. M. Fitton cite à Lockswell-Heath, près Bawood, dans un sable grossier ferrugineux, un assez grand nombre de fossiles, entre autres : *Cardium striatulum?* Sow., *Pecten obliquus*, id., *P. quinquecostatus*, id., *Plagiostoma rigidum*, id., *Terebratula latissima*, id., *T. nuciformis*, id., *T. oblonga*, id., *Thetis minor*, id., *Trigonia gibbosa?* id., *Turbo monilifera*, id., et la *Diceras Lonsdalii*, id., près de Calne.

Dans le sud de Berkshire, plusieurs lambeaux de sables inférieurs restent encore à étudier, et parmi eux ceux des environs de Farringdon, déjà mentionnés par MM. Conybeare et Phillips, sont les plus intéressants. Afin de compléter les données qu'il croyait insuffisantes ou peu exactes, M. R. A. C. Austen, accompagné de plusieurs membres de la Société géologique de Londres, a dirigé ses recherches sur ces mêmes points en les étendant vers Swindon et Farringdon. Malgré l'examen minutieux auquel il s'est livré et les considérations théoriques qu'il en a déduites, nous devons constater dès à présent que les rapports indiqués dans les coupes 1 et 4 du mémoire de M. Lonsdale comme dans celles qui portent les numéros 15 et 16 (pl. 10ᵃ) du grand travail de M. Fitton, coupes, où les dépôts rangés avec le sable vert inférieur reposent sur l'argile de Kimmeridge, ne sont nullement modifiés par les observations de M. Austen.

Dans la coupe du chemin de fer près de Seend, à l'est de Devizes, on voit le grès vert inférieur recouvrir transgressivement l'étage de Kimmeridge, et l'on a de bas en haut, d'après M. W. Cunnington (1) :

1. Argile de Kimmeridge surmontée par des calcaires ou *septaria*, percés de Lithodomes du grès vert inférieur et dont les coquilles, encore dans les trous, sont remplies de sable ferrugineux.
2. Calcaire avec gravier, et sable avec cailloux de quartz et de nombreux fossiles.
3. Sables verts et bruns.
4. Grès ferrugineux avec fossiles.
5. Sable jaune.
6. Grès ferrugineux.
7. Sable, etc.

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VI, p. 453, 1850.

Les fossiles recueillis dans cette coupe sont semblables à ceux des sables de Farringdon, et les espèces connues sont : *Ammonites nutfieldiensis*, Sow., *Emarginula neocomiensis*, d'Orb., *Terebratula Menardi*, Lam., *T. nuciformis*, Sow., *T. oblonga*, id., *T. tamarindus*, id., *T. latissima*, id., *T. Gibbsiana*, id., *T. sella?* id., *T. Rœmeri*, d'Arch., *T. elongata*, Sow., *Opis neocomiensis*, d'Orb., etc. Ces bancs de sable de Foxangers et de Seend occupent donc la partie inférieure du groupe. Le plateau de Seend avait été rapporté au sable de Portland, sur la carte de M. Greenough, mais la coupe de Devizes à Seend marque bien la position du gault entre les deux sables ou grès verts et rend extrêmement probable le rapprochement indiqué par M. Cunnington.

On observe à l'est et au sud-ouest de Farringdon (Berkshire) deux buttes de sable (1). Dans la première (*Farringdon clump*), le sable jaune clair et stratifié du sommet repose sur une couche d'argile qui, à son tour, recouvre le coral-rag. Celui-ci forme une chaîne basse qui domine la vallée occupée par l'argile d'Oxford. A l'entrée de la ville, les premiers bancs du coral-rag alternent avec des lits d'argile, et celui qui supporte les sables sans fossiles de la butte précédente est regardé comme représentant le *Kimmeridge clay*. La colline de Badbury correspond à celle dont on vient de parler ; les sables y ont une plus grande épaisseur, leur stratification est souvent irrégulière et ils renferment des fragments de polypiers. Au-dessus, sont des lits compactes avec des cailloux, des coquilles (Exogyres et Térébratules), et le plateau est formé de bancs de grès exploités et renfermant peu de fossiles. Les sables qui avaient cessé un moment pour faire place à l'argile de Kimmeridge reparaissent près de Little-Coxwel, et à un demi-mille, au nord du village, une sablière met à découvert le gravier fossilifère de Farringdon qui, comme partout aux environs, affecte les caractères d'un dépôt de transport diluvien, seul exemple peut-être, en Angleterre, d'un banc de gravier marin de l'époque secondaire et comparable au crag rouge du Suffolk.

Les espèces fossiles de ce gravier sont d'ailleurs peu nombreuses ; les Térébratules seules y sont très répandues ainsi que les Diadèmes et les *Salenia*. Les éponges y sont dans un état parfait de conser-

---

(1) R.-A.-C. Austen, *On the age*, etc. Sur l'âge et la position des sables fossilifères et des graviers de Farringdon (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VI, p. 454, 1850).

vation, et tout prouve que ces corps organisés ont vécu à la place même où on les trouve. Les cailloux proviennent de roches sédimentaires altérées (schistes argileux changés en schistes siliceux) de *hornstone* qui ont dû renfermer des veines de quartz, de cristaux roulés de feldspath, apportés sans doute de loin, de roches calcaires secondaires, perforées par des coquilles lithophages, etc.

Les sables et les graviers de Fernham et d'Alfred-Hill sont, ainsi que les précédents, indépendants des argiles sous-jacentes qui recouvrent le coral-rag et qui doivent appartenir à l'étage de Kimmeridge. Au pied de l'escarpement crayeux de Little-Hinton, le gault, puis le sable vert supérieur ont une grande épaisseur et se continuent, le long d'un rideau peu élevé, par Wanborough jusqu'à Swindon; mais, comme en réalité on ne peut tracer ici de séparation entre ces étages, M. Austen entend par gault et grès vert supérieur les couches placées sous la craie, et dont l'ensemble représente ces dépôts ailleurs bien séparés et bien distincts. L'aspect que prend cette portion de la série est, de bas en haut, celui d'une masse argileuse bleu foncé, passant par l'addition graduelle de sable à un sable argileux et par la substitution de la matière calcaire à la craie inférieure. Au nord d'Uffington, le gault repose sur l'argile de Kimmeridge.

Dans la grande carrière de Swindon (Wiltshire), se montrent les diverses assises de l'étage de Portland, et l'auteur n'a pas trouvé le sable vert au sommet de la colline, comme le dit M. Fitton (p. 265); mais nous ferons remarquer que ce dernier n'en a point indiqué dans la coupe n° 17 (pl. X[a]). Les sables qu'il a représentés à Day-House-Farm, comme étant le sable vert inférieur, seraient, pour M. Austen, la partie moyenne de la série de Portland, et cette coupe de Swindon prouverait que le groupe wealdien n'est pas, ainsi qu'on l'a prétendu, un sédiment d'eau douce déposé sur un sol immergé après la période jurassique, mais qu'il était contemporain de l'étage de Portland et peut-être de ses parties les plus anciennes. En outre, les assises de Portland, à Swindon et à Bourton, reposent sur l'argile de Kimmeridge dont la largeur, à de faibles distances, varie de un demi-mille à deux milles, et qui, passant sous le gault, montre que cette dénudation particulière des couches de Portland a eu lieu avant que les dépôts crétacés les plus anciens se soient formés.

Le sable vert supérieur atteint, autour de Devizes, une grande puissance, et il est caractérisé par les fossiles que l'on trouve décrits dans le *Mineral conchology* de Sowerby. Il est plus uniformé-

ment arénacé qu'à l'E. et le devient encore davantage à mesure que l'on s'avance vers l'O. Au milieu de la série, des couches d'argiles bleues ont été décrites par M. Lonsdale, comme représentant le gault. Elles descendent au niveau de la rivière, près du pont, ce qui peut leur faire attribuer une épaisseur de 12 mètres. Au delà, des bancs minces de grès bordent le canal. Des bancs semblables avec des lits ferrugineux, puis des conglomérats, occupent une bande étroite en avant du gault, et l'argile de Kimmeridge ne tarde pas à leur succéder. A Rowde et vers Calne, ils deviennent plus épais et ressemblent aux portions ferrugineuses des lits de gravier de Farringdon. A Stock-Orchard, près de Calne, les conglomérats ferrugineux recouvrent encore l'argile de Kimmeridge, et c'est de cette localité que provient le *Diceras Lonsdalii*. Ainsi les sables ferrugineux et les graviers de Devizes, de Rowde et de Calne sont identiques avec ceux de Farringdon et l'on y trouve les mêmes formes de Nucules, d'Opis, de Térébratules, d'Emarginules, etc. Ils avaient été compris sous le nom d'*iron sand* par M. Conybeare, qui y réunissait aussi, en les confondant, tous les dépôts ferrugineux du groupe wealdien, quelques parties du grès vert supérieur ainsi que les sables de l'inférieur.

De ce qu'un dépôt arénacé se trouve entre le gault et l'argile de Kimmeridge, il ne s'ensuit pas nécessairement qu'il représente le grès vert inférieur, puisque le groupe wealdien tout entier existe aussi ailleurs entre ces deux dépôts. Le sable vert inférieur ne se montre point partout avec le reste de la série crétacée, et là où il manque, la série commence par le gault, par la craie chloritée ou même par la craie sans silex. Mais sur tous les points où sa présence a été constatée, sa position sous le gault s'est trouvée invariable. Sans rechercher les causes physiques sous-marines qui ont fait que le gault en succédant au sable vert inférieur l'a dépassé vers l'O., causes qui se sont reproduites ensuite pour le sable vert supérieur par rapport aux argiles bleues, il est évident, dit M. Austen, que partout où s'étend chacun de ces groupes ou étages, il doit avoir été continu, ce qui n'est pas le cas des masses de sable ferrugineux et de gravier de Farringdon, lesquelles, avec une épaisseur de 30 mètres, reposent isolées sur l'argile de Kimmeridge, à 2 milles de distance du point où la série crétacée commence avec le gault recouvrant aussi l'argile de Kimmeridge. Or, si ces masses appartenaient au sable inférieur comme le croit M. Fitton, on devrait en retrouver des traces sous le gault.

Les remarques qui naissent de la position isolée à Swindon et à Bourton des assises de l'étage de Portland s'appliquent plus exactement encore aux accumulations plus puissantes de Farringdon, et l'on peut affirmer que ces dernières, comme celles de Calne et de Devizes, faisaient partie d'une zone continue de dépôts, qui doivent avoir été dénudés et réduits à quelques lambeaux épars avant la période du gault. Cette dénudation, qui s'est étendue à la formation jurassique, s'est produite dans l'Oxfordshire, le Berkshire et le Wiltshire.

Dans le sud de l'Angleterre les assises jurassiques ont une direction de plus en plus N.-S., ou ce qui est plus exact, elles s'avancent de l'O. à l'E. dans l'ordre de leur ancienneté, tandis que les dépôts crétacés s'avancent de l'E. à l'O., de manière à recouvrir successivement chaque membre de la série oolithique, et les deux séries peuvent être représentées par deux lignes convergentes ou bandes qui finissent par se réunir. Mais l'ordre de succession présenté à tel ou tel point de leur contact ne prouve pas plus la continuité du gault avec les sables ferrugineux comme faisant partie d'un même système de dépôts, qu'il ne le prouve pour telle portion moyenne ou inférieure de la formation jurassique, avec laquelle il se trouve ensuite en contact. La position du gault sur les couches de Farringdon est clairement transgressive à Devizes, mais elle montre seulement que ces dernières ne sont pas plus récentes que le gault lui-même, et d'après ce que l'on a vu on pourrait également conclure, si elles ne renfermaient pas de fossiles, qu'elles appartiennent, ainsi que celles qui leur correspondent, à l'étage de Portland tout aussi bien qu'au grès ou sable vert inférieur (1).

---

(1) (P. 471.) De fréquentes erreurs dans la géologie stratigraphique résultent de la propension que l'on a à rattacher chaque nouvelle acquisition de la science à une certaine échelle artificielle des formations, tendance dont il faut se débarrasser pour arriver à la vraie nature des changements physiques dont on vient de parler. Cette échelle artificielle, que reproduisent avec quelques variantes tous les Traités, représente un ordre de superposition et des lignes de séparation qui ne sont vrais, ni relativement aux masses minérales, ni relativement aux êtres organisés qu'elles renferment; c'est la conséquence de généralisations trop hâtées. Cette remarque de M. Austen s'accorde donc avec ce que nous avons dit en commençant, qu'il n'y avait pas dans la géologie plus que dans la zoologie de série linéaire

En cherchant les rapports zoologiques des masses fossilifères de Farringdon, Rowde, Seend et Calne, M. Austen admet que les considérations physiques excluent toute relation entre elles et le gault, même quand elles offriraient quelques fossiles analogues, et de plus il ajoute : « Le gault n'est pas un dépôt indépendant, mais simplement une accumulation dans des conditions données de la mer » profonde, accumulation synchronique, lorsqu'on la considère » dans son ensemble, avec cette portion des dépôts crétacés que » nous appelons sable vert supérieur. » Cette conclusion du savant géologue anglais est entièrement contraire aux faits le mieux constatés, comme on a déjà pu le voir en Angleterre, et comme nous le prouverons ci-après pour tout l'ouest de l'Europe. C'est donc une de ces généralisations trop hâtées, contre lesquelles il se prononçait lui-même à si juste titre (p. 471). Or, c'est précisément parce que nous avons cherché à envisager les faits dans leur plus grande généralité, eu égard à l'état actuel de la science, que nous avons maintenu la séparation du gault et du grès vert supérieur. Ce dernier n'a qu'un développement local et des caractères extrêmement variables, tandis que d'une part la craie tuffeau à laquelle il se lie par ses fossiles, et de l'autre le gault sont deux horizons parfaitement tranchés.

Parmi les espèces fossiles rencontrées dans les sables et les graviers précédents, il s'en trouverait un certain nombre des étages jurassiques supérieurs et d'autres de la série crétacée inférieure. Guidé par les considérations qui résultent de la description des divers dépôts, et plus particulièrement par la ressemblance que montrent les couches de Farringdon et la grande série crétacée, aussi bien que par le caractère mixte de la faune, M. Austen est disposé à admettre qu'au lieu d'un changement brusque entre les périodes oolithique et crétacée, les dépôts dont on vient de parler peuvent servir à indiquer un passage et une liaison entre les deux formations; le groupe néocomien ne serait aussi sur le continent qu'un intermédiaire de même ordre. Mais pour cette proposition comme pour la précédente, nous devons dire que d'une part elle est déduite de faits observés sur un espace extrêmement restreint et dont on ne peut logiquement tirer aucune déduction générale, et que de l'autre les faits cités à l'appui et empruntés à divers pays, ou sont

---

continue et absolue, et que, dans l'une et l'autre science, les ouvrages généraux donnent aux élèves des idées presque toujours fausses.

loin d'être démontrés, ou n'ont pas été envisagés sous leur véritable point de vue.

Enfin, quant aux localités que l'on vient de citer, l'auteur croit pouvoir conclure : 1° que les dépôts d'eau douce d'une partie du groupe wealdien étaient, sur une certaine étendue, contemporains des couches marines de Portland ou qu'ils appartiennent à la période jurassique ; 2° que les sables ferrugineux (*iron sands*) et les graviers des comtés de Wilts et de Berks sont du même âge que les dépôts néocomiens du continent; 3° que ceux-ci sont discordants par rapport à la véritable série crétacée, dont ils ont été séparés par une grande dénudation; 4° que l'aspect de leur faune est en partie jurassique; 5° que l'identité des matériaux des lits de gravier de Farringdon et des couches de Portland montre que l'état de la nappe d'eau, quant à son étendue, sa profondeur, sa direction et sa distribution, a été le même pour les uns et pour les autres; 6° que par conséquent ces couches de Farringdon et leur équivalent, le sable vert inférieur, doivent être considérés comme les restes d'une formation indépendante, dont la plus grande partie aurait été enlevée par dénudation avant le dépôt du gault.

Ce que nous allons trouver en descendant au sud-ouest, de même que tout ce qui précède, nous oblige à regarder comme de simples anomalies dues à des causes locales, les faits auxquels l'auteur nous semble vouloir attribuer une importance disproportionnée avec l'espace sur lequel il les a observés. On en rencontre de semblables sur les anciens bords de la plupart des formations, et les phénomènes qui les ont produites ne peuvent être invoqués contre les déductions tirées de l'étude de ces mêmes formations, là où elles sont le mieux développées dans tous leurs éléments constituants. Si on les envisageait autrement, on remplacerait la règle par l'exception, et les petits faits particuliers, expliqués ou non, se substitueraient aux grands traits de la nature, qui portent avec eux la démonstration de leur origine même.

Dans la vallée de Wardour, M. Fitton indique encore le groupe du grès vert inférieur comme formant une bande étroite, arquée à l'O., entre Teffont Magna et le pont de Ponthurst, et placée au-dessous du gault. C'est une assise très mince de sable ferrugineux ou argileux qui prouve que dans cette direction, de même que plus au S., dans le Dorsetshire et le Devonshire, le groupe si puissant et si varié du Kent, du Surrey, du Sussex et de l'île de Wight a perdu toute son importance.

Grès vert du Dorsetshire et du Devonshire.

Nous traiterons ici sous le nom de *grès vert*, sans désignation plus précise, des couches inférieures à la craie dans ces deux comtés et qui s'étendent sur les divers étages jurassiques ou plus anciens.

A White Nore, sur la côte du Dorsetshire, et à 5 milles à l'ouest du point où nous avons cessé de voir le gault, on trouve, à partir de la craie blanche ou marneuse : 1° une craie glauconieuse ; 2° un sable vert, jaune et brun, alternant avec des concrétions calcaires, irrégulières et des lits épais de chert ; 3° du sable vert foncé, argileux, avec de larges concrétions noduleuses, semblables aux *cow-stones* de Lyme-Regis. Ainsi aucune des divisions si tranchées à l'est ne peut être retrouvée dans cette coupe dont on doit regretter que les fossiles n'aient pas encore été recherchés et étudiés avec un soin suffisant. Ce sable vert, suivant MM. Buckland et de la Bèche (1), règne partout à la base de la craie et passe souvent à une craie chloritée. Dans le district de Weymouth, où l'on a vu que tant de failles avaient traversé les étages crétacés, il recouvre successivement des dépôts fort différents, depuis les couches de Purbeck, aux environs d'Osmington, jusqu'au *red marl* d'Axmouth et de Beer (Devonshire). Sur la côte du Dorsetshire, il ne paraît pas y avoir eu de soulèvement sensible depuis la période du lias jusqu'à celle du *plastic-clay*, de manière à donner lieu à des superpositions discordantes ; mais il y a eu des changements de niveau relatifs des eaux qui ont occasionné des superpositions transgressives entre les périodes jurassique et crétacée.

Nous avons déjà donné une coupe des falaises de Lyme-Regis, d'après M. de la Bèche, qui a étudié d'une manière toute particulière le Devonshire et en a publié une carte géologique avec une description fort étendue. M. R. A. C. Austen s'est aussi occupé du sud-est de ce même comté, mais nous commencerons par rappeler ce qu'en dit M. Fitton dans un résumé qui se rattache à ce sujet.

Comme les couches situées entre la craie et la base du grès vert inférieur à l'ouest de Purbeck semblent, dit-il (p. 233), s'être réunies et confondues, et qu'au delà les divisions précédentes ne peuvent plus être tracées, le grès vert du Devonshire doit être regardé comme l'équivalent de toute la série. Le grès vert inférieur a parti-

(1) *On the geology*, etc. Sur la géologie des environs de Weymouth, etc. (*Transact. geol. Soc. of London*, vol. IV, 2e sér., avec cartes et coupes, 1830-1835).

culièrement diminué de puissance en s'avançant vers l'O., le gault a complétement disparu, mais quelques uns de ses fossiles caractéristiques se trouvent encore dans le grès à l'ouest de Lyme-Regis. Partout la séparation est tranchée à la base des sables, et le plateau qui s'étend à l'ouest du Dorsetshire se trouve successivement en contact avec l'oolithe inférieure, le lias et le nouveau grès rouge, tandis que les portions les plus éloignées reposent sur une grauwacke schisteuse. Dans la plus grande partie de l'espace qu'il occupe, le grès vert constitue un couronnement uniforme ou un manteau qui recouvre les collines jusqu'à l'ouest de Sidmouth sur la côte et celles des Blackdowns au nord, presque jusqu'à Wellington; puis il constitue un vaste lambeau détaché du nord-ouest de Teignmouth à Peuhill, à environ 6 milles au sud-ouest d'Exeter, surmontant les hauteurs du petit et du grand Haldon qui sont séparées de la surface précédente plus continue par un intervalle de 12 milles qu'occupe exclusivement le nouveau grès rouge. Nous étudierons d'abord ces lambeaux situés au delà de l'Ex pour revenir examiner ensuite la grande nappe de grès vert profondément découpée dans toutes les directions, depuis la côte jusqu'à Wellington.

M. Austen (1) regarde le grès vert du sud-est du Devonshire comme le prolongement de celui des Blackdowns, mais il signale de plus, à la partie inférieure du dépôt, un lit de cailloux qui est bien à découvert dans le plateau de Salcombe-Hill, près de Sidmouth. Les cailloux sont de grès compactes, avec grains verts et complétement différents de toutes les roches plus anciennes du pays, tandis qu'ils se rapportent très bien à ceux qui, sur la côte de Swanage, proviennent des bancs les plus durs du grès vert. S'il en était réellement ainsi, on aurait une preuve de la postériorité de toutes les roches arénacées du Devonshire au véritable grès vert inférieur, mais les considérations déduites des fossiles ne confirment pas entièrement cette première induction.

Entre la vallée de l'Otter et celle de l'Ex, le grès vert couronne deux buttes de nouveau grès rouge, celle de Woodbury et celle de High-Park. Au delà de l'Ex, il forme les plateaux du grand et du petit Haldon. Les couches inférieures, qui reposent sur le nouveau grès rouge et les roches carbonifères, sont des argiles et des sables

(1) *On the geology*, etc. Sur la géologie de la partie méridionale du Devonshire (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. VI, p. 449, 1842).

jaunes avec des fragments de coquilles, ou, sur la pointe occidentale du petit Haldon, un conglomérat composé de roches de la série carbonifère. La partie moyenne consiste en sable avec grains verts, en lits de *whetstones* (pierre à aiguiser) et en bancs horizontaux fort étendus et puissants, de coquilles changées en calcédoine rouge ou transparente. Au-dessus viennent encore des sables à grains verts avec cherts.

Au sud de Newton Bushel, les Milber Downs sont composées de roches semblables aux précédentes avec des lits de cherts et de *whetstones* remplis de fossiles. Au nord-ouest de la même ville, un peu au delà de White-Hill et à Ringslade, le grès vert constitue des bancs très compactes. De Staple-Hill à Ashburton, il est fort étendu, les couches sont très inclinées et semblent avoir été brisées. Du côté opposé de la vallée, sur la rive gauche de la Teign, lorsqu'on descend à Combe-Farm, des strates remplis d'Exogyres, de *Pecten quinquecostatus* et de fragments de roches du *culm* recouvrent transgressivement les argiles schisteuses carbonifères. Sous la ferme de Pouswine, un puissant dépôt de transport masque la surface sillonnée du grès vert dont quelques lits sont presque exclusivement composés d'Orbitolites. Le même groupe occupe les pentes des collines qui entourent la vallée de Bovey et repose sur le nouveau grès rouge, sur les couches carbonifères et plus anciennes, peut-être même sur le granite, comme près de Letford-Bridge sur la route de Lusleight. Au-dessous d'Ideford, un petit lambeau de grès vert sert à relier ceux d'Haldon et de la vallée de Bovey, et des blocs isolés à la surface du sol semblent avoir subi l'action des trapps peu éloignés qui sont certainement plus récents que le nouveau grès rouge.

Des 38 espèces fossiles trouvées dans le grès vert d'Haldon et de Bovey, 15 n'ont pas encore été citées dans les couches correspondantes des Blackdowns, et la différence paraît être assez prononcée aussi avec la faune des couches des environs de Sidmouth. Les Orbitolites (*O. conica* d'Arch., et *plana*, Id.) semblent y être fort abondantes et rapprocheraient ces dépôts de ceux du continent où nous les verrons également très répandues, tandis qu'elles ne sont point citées plus à l'E., même dans le Devonshire, dont ces lambeaux sont, comme on l'a dit, séparés par un grand espace de marnes irisées et de grès bigarré que parcourent l'Ex et l'Otter.

(P. 485.) Des indices de soulèvements considérables s'observent suivant la ligne des collines d'Haldon, et si l'on compare les niveaux

du grès vert de cette petite chaîne avec celui des couches correspondantes de la vallée de Bovey qui ont été certainement déposées sous les mêmes eaux, on trouve entre eux une différence qui n'est pas moindre de 240 mètres. Ce soulèvement s'est peut-être effectué lentement, mais dans le même temps que le mouvement général de tout le sud de l'Angleterre, vers la fin de l'époque tertiaire (quaternaire). En outre, le pays est traversé par un grand nombre de failles dirigées E.-O., mais les escarpements d'Haldon, comme ceux des Blackdowns à l'E. et le cours de l'Ex sont dus à des dislocations N.-S.

Si nous revenons actuellement un peu à l'E., la coupe du cap Beer, ajoutée à celle des falaises de Lyme-Regis (*antè*, p. 39) situées à 4 milles plus loin, pourra donner une idée assez complète de la composition de cet ensemble de couches sur la côte même du Devonshire (1).

	Mètres.	
1. Craie blanche au sommet, jaunâtre en dessous, très sableuse, contenant beaucoup de petits nodules de silex, soit disposés en cordons, soit irrégulièrement disséminés dans la masse ; vers le bas est une assise de craie, aussi sableuse, avec des parties plus solides dues à l'accumulation de la silice.	18	à 20
2. Grès jaunâtre avec des bandes vertes.	3	à 4
3. Réunion de concrétions et peut-être de fragments d'une roche plus dure, avec des parties vertes dans les intervalles, et de nombreux fossiles.	1,52	
4. Lits de cherts; concrétions suivies et irrégulières, alternant avec des lits de grès siliceux, depuis $0^m,15$ jusqu'à 1 mètre ou $1^m,20$ d'épaisseur. . .	12	à 15
5. Sable gris et vert bleuâtre, avec des bandes plus solides, et dont le nombre augmente graduellement vers le bas.	9	à 12
6. Sable bleuâtre, humide, presque noir par places, rempli de fossiles, et plus foncé vers le bas, la teinte paraissant dépendre du degré d'humidité de la roche (Gryphées, grandes Ammonites, Vermet, et tiges nombreuses de *Siphonia*).	15	à 18
Vers le bas, le sable foncé enveloppe de grands nodules de grès verdâtre de 1 à 2 mètres de long. Cette assise repose immédiatement sur le *red-marl*, et des sources s'échappent du plan de jonction des deux formations.		
7. Marnes rouges ou marnes irisées (*red-marl*), avec des		

(1) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 234.

nodules de gypse, tachés çà et là de gris verdâtre clair, et alternant avec des lits de même teinte et d'une épaisseur variable.

M. Fitton regarde l'ensemble des assises 2 à 5 comme l'équivalent du grès vert supérieur, et les variations que cet étage présente sur la côte du Dorsetshire ne seraient pas plus considérables que celles qu'on observe dans le Kent et le Surrey. Le *grizzle* de la carrière de Sutton et le *Beer-stone* sont des variétés de pierre siliceuse, placées à la jonction de la craie et du grès vert supérieur, et qui, sous la dénomination de *fire stone*, de *Totternhoe stone*, etc., se trouvent généralement dans cette partie de la série, et partout sont exploitées pour les constructions. Ces assises correspondraient au n° 4 de la coupe de Lyme-Regis (*antè*, p. 39). L'auteur n'indique d'ailleurs ces rapprochements que comme un moyen d'exposer tous les faits relatifs à la question, et sans en rien conclure de trop absolu, car dans la vallée de Wardour, où le gault bien caractérisé ne laisse aucun doute quant à la position réelle des sables qu'il sépare, les bancs les plus bas du grès vert supérieur affectent la plus grande analogie avec ceux du grès vert inférieur d'autres localités.

Si le gault existait encore dans la coupe du cap Beer, il devrait se trouver entre les assises 5 et 6. Cette dernière correspond au n° 5 ou *fox mould* de Lyme-Regis, et M. Fitton la compare au premier étage ferrugineux du grès vert inférieur. La base représenterait le n° 6 de Lyme-Regis avec *cow-stones* et serait parallèle au sable solide, de teinte foncée, du second étage de Sandgate (Kent), de Shanklin et de Black-gang Chine (île de Wight). Les *cow-stones* ou veines endurcies représentent les calcaires de Hyte. Les nodules enveloppés dans le sable sont une disposition qui s'offre partout où les couches sont près de leurs limites naturelles.

Un moyen d'apprécier la valeur de ces rapprochements minéralogiques était de comparer les fossiles de ces différentes assises avec ceux des étages de l'est; mais M. Fitton, en l'omettant, n'a point indiqué non plus l'assise où chacune des espèces a été trouvée, de sorte qu'aucune induction bien rigoureuse ne peut être tirée de leur présence dans les falaises précitées. Nous essaierons néanmoins quelques considérations sur ce sujet en prenant ces fossiles dans leur ensemble. Les espèces signalées dans le grès vert des environs de Lyme-Regis, du cap Beer, d'Axmouth, etc., sont :

Serpula antiquata, Sow., *Echinus*, *Mya mandibula*, Sow., *Pa-*

nopæa plicata, Sow., *Lutraria striata*, id., *Tellina inæqualis*, id., *Tellina striatula*, id., *Venus submersa*, id., *Cytherea caperata*, id., *C. lineolata*, id., *C. parva*, id., *C. plana*, id., *Thetis major*, id., *T. minor*, id., *Cyprina angulata* (*Venus*, id., Sow.), *Cucullæa costellata*, id., *C. decussata*, id., *C. glabra*, id., *Nucula pectinata*, id., *Trigonia alæformis*, Park., *T. excentrica*, Sow., *T. pennata*, id., *T. spinosa*, Park., *Gervillia aviculoides*, Sow., *Inoceramus concentricus*, id., *I. gryphæoides*, id., *I. sulcatus*, id., *Pecten orbicularis*, Sow., *P. quadricostatus*, id., *P. quinquecostatus*, id., *Ostrea carinata*, Lam., *O. macroptera*, Sow., *Exogyra conica*, id., *E. lævigata*, id. (dans la partie la plus basse du sable vert inférieur de Beer), *Gryphæa vesiculosa*, Sow., *Dentalium cylindricum*, id., *Vermetus concavus*, id., *V. polygonalis*, id., *Nautilus elegans*, Sow., *Ammonites Goodhalli*, id., *A. hippocastaneum*, id., *A. splendens*, id., *A. varians*, id., *Astacus*.

Si l'on cherche la répartition de celles de ces espèces qui ne sont point particulières au sable vert du Devonshire, dans les autres groupes ou étages de la formation crétacée de diverses parties de l'Angleterre, on trouve que 5 espèces se représentent dans la craie marneuse ou craie tuffeau, 13 dans le grès vert supérieur, dont 1 est commune à la craie tuffeau, 8 dans le gault, dont 3 sont communes à l'étage précédent, et 21 dans le grès vert inférieur, dont 5 se retrouvent dans le gault. Ces 5 dernières, réunies aux 8 ci-dessus, font 13 espèces qui se montrent dans le gault, c'est-à-dire autant qu'il y en a du grès vert supérieur, de sorte que la prédominance de celles du grès vert inférieur devient assez faible. Mais le gisement propre des 43 espèces citées n'étant pas indiqué, il serait possible que leur répartition dans les diverses assises de 2 à 6, lorsqu'elle sera mieux connue, vînt éclaircir cette question, si elle ne devait être, en quelque sorte, tranchée par ce que nous verrons dans les Blackdowns. On peut dire néanmoins, dès à présent, que le nombre des espèces qui ont leurs analogues dans le gault ne justifie pas les déductions tirées des seules ressemblances minéralogiques que nous avons rappelées tout à l'heure.

Les collines de Blackdown, situées entre Honiton et Wellington, de quelque côté qu'on les aborde, offrent le même aspect, celui d'un ensemble de plateaux tous au même niveau, couverts de bruyères, séparés ou sillonnés par de profonds ravins. Sur leur flanc nord, du côté de Wellington, les marnes irisées forment plus des deux tiers de leur hauteur, et le reste, sur une épaisseur de 30 mètres seulement, appartient au grès vert, dont la surface stérile contraste fortement avec la fertilité des marnes argileuses sous-

jacentes. Nulle part on n'y observe de débris provenant de la craie, que l'on peut supposer n'avoir jamais recouvert ces plateaux, aujourd'hui découpés en tous sens. M. de la Bèche (1) a tracé les lignes de dislocation ou de failles qui les ont affectés, et trois de ces lignes courent presque N.-S.

Les bancs qui fournissent les pierres à aiguiser ou pierres à faux sont à 24 mètres au-dessous de la surface des plateaux (2). Ils sont exploités à 6 milles au sud de Beacon-Hill, et les escarpements occidentaux, entre Punchy-Down, au N., et Upcot-Pen, au S., se font remarquer de loin par la ligne blanche horizontale que forment les décombres des carrières. Les masses extraites pour la confection des pierres à aiguiser sont des concrétions de formes très irrégulières, entourées de sable, et ressemblant à celles du premier étage du grès vert inférieur de Sandgate. Leur diamètre varie de $0^m,15$ à $0^m,45$, et la couche qui les renferme a environ $2^m,12$ d'épaisseur. Dans une des principales carrières de Punchy-Down elle a jusqu'à $5^m,46$, mais près de la moitié n'est pas employée. Entre le sable vert et les marnes irisées qui sont dessous on n'observe aucune trace de couche argileuse, et aucune dépression ou vallée n'indique à la surface la séparation de deux formations qui se sont succédé après un aussi long intervalle de temps.

La grande quantité des fossiles que l'on connaît aujourd'hui est en partie due à l'extension des carrières qui sont très anciennement exploitées, et tous proviennent de bancs dont l'épaisseur totale ne dépasse pas 9 mètres. La conservation parfaite de leurs caractères doit être attribuée au sable qui les entoure et à leur changement en calcédoine, car toute la matière calcaire du test a disparu, et l'on en trouve à peine des traces dans le sable des collines.

Si l'on applique à cette assise fossilifère des considérations analogues à celles que nous avons employées pour les couches arénacées des côtes du Devonshire, mais avec plus d'avantage ici, puisque nous sommes assuré que tous les fossiles appartiennent à une même assise au lieu d'être disséminés dans plusieurs, on trouvera que, sur les 151 espèces qui y sont indiquées par M. Fitton (3), 11 ne

---

(1) Carte géologique du Devonshire, 1839. — Carte du *Geological Survey*. — *Researches in theorical Geology*; in-8. 1834, p. 185.

(2) H. Fitton, *loc. cit.*, p. 235.

(3) *Loc. cit.*, p. 239. — Les planches 15-18 représentent les espèces nouvelles de cette localité qui ont été déterminées par

sont pas déterminées, et que des 140 qui restent 86 sont propres à cette localité. Les 54 connues ailleurs sont réparties comme il suit dans les autres étages de l'Angleterre : 10 dans la craie marneuse ou tuffeau, 17 dans le grès vert supérieur, 18 dans le gault, et 23 dans le grès vert inférieur. 2 espèces qui se trouvent en France sur l'horizon du grès vert supérieur ou de la craie chloritée porteraient à 29 le nombre des espèces antérieures à la faune du gault, tandis qu'il n'y en aurait que 23 plus anciennes. Sur ces 54, 17 sont communes à plusieurs groupes ou étages, et 11 ou 12, sur la totalité, sont signalées aussi dans les falaises de Lyme-Regis, de Pinney, de White-Cliff et de Beer.

Ces chiffres, comparés à ceux que nous ont fournis les fossiles de ces derniers points, situés à 10 ou 12 milles au sud des carrières de Punchy-Down, montrent d'abord une analogie frappante dans les rapports exprimés par le nombre des espèces communes aux divers groupes de la formation pris sur d'autres points, et ensuite que le nombre des espèces propres est les deux tiers de la totalité des espèces communes.

Il nous semble donc que l'on peut déduire de ces faits, d'une part le parallélisme ou la contemporanéité des couches arénacées ou des grès et sables verts du nord et du sud de cette petite région, et de l'autre l'existence, dans le nord, de circonstances particulières, favorables au développement ou, peut-être, seulement à la conservation d'un grand nombre d'espèces qui manquent ailleurs, circonstances dont on retrouve des exemples comparables dans toutes les formations comme dans les mers actuelles. Si l'on remarque, en outre, que plusieurs des 10 espèces dont les analogues sont citées dans la craie tuffeau sont douteuses, mal caractérisées ou bien se représentent dans le grès vert supérieur, on sera porté à admettre que les couches arénacées, situées sous la craie, à l'ouest d'une ligne N.-S., tirée de Shaftsbury à Lulworth, nous représentent les sédiments qui se sont déposés pendant tout le temps que se formaient, à l'est, le grès vert inférieur, le gault et le grès vert supérieur, dans des eaux plus profondes, dont les conditions physiques éprouvèrent des changements plus ou moins considérables, mais rendus à peine sensibles vers la côte occidentale de la mer crétacée.

M. J. de C. Sowerby. — Voyez aussi Ed. Forbes, *Description d'une nouvelle espèce de* Cardium *du grès vert d'Haldon* (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. I, p. 408, 1845).

Quelque singulière que puisse paraître cette conclusion aux personnes qui veulent appliquer à toute la nature les raisonnements absolus déduits de l'étude de localités circonscrites, ou bien encore d'abstractions théoriques, elle nous semble suffisamment établie par la disposition stratigraphique et géographique de ces dépôts, par leurs caractères minéralogiques aussi bien que par leurs fossiles, car ces derniers, qui eussent pu seuls faire élever ou abaisser l'horizon des sédiments qui les renferment, concordent avec les relations purement géologiques (1).

L'explication des phénomènes physiques qui peuvent produire localement cet état de choses nous paraît d'ailleurs assez simple, si l'on suppose que les modifications observées dans les faunes successives d'un même groupe ou de plusieurs groupes consécutifs d'une même formation résultent d'abaissements ou d'exhaussements peu considérables et assez lents du fond d'un bassin. Dans la question qui nous occupe, on conçoit que ses bords auront d'autant moins changé de niveau qu'ils étaient plus voisins de la charnière suivant laquelle se produisait le mouvement. Si la profondeur des eaux, vers le milieu du bassin, a changé, par exemple, de 50 mètres en plus ou en moins, ce changement, très notable pour les espèces d'animaux qui y vivaient, aura été très faible sur les bords où les modifications de l'organisme seront moins prononcées et beaucoup plus lentes à se produire, et non seulement les mêmes espèces pourront continuer à y vivre, mais d'autres, quittant les points où les eaux sont devenues plus profondes, émigreront vers le rivage pour y trouver les conditions dont elles ont besoin, et cela au fur et à mesure de l'abaissement. Il semble donc que, sans recourir à des oscillations extraordinaires du sol et en invoquant seulement l'intervention de phénomènes analogues à ceux dont nous sommes encore témoins (voyez *antè*, vol. I, p. 645), un certain nombre d'abaissements successifs du sud-est de l'Angleterre, depuis la fin de la période wealdienne jusqu'à la craie, peuvent rendre compte des faits observés dans le sud-ouest.

Dans le même temps que nous présentions ces considérations, sir H. T. de la Bèche (2) émettait des idées à peu près semblables. Ainsi, après avoir signalé les *Orbitolites conica* et *plana*, puis une

---

(1) Voyez aussi ce que nous avons dit à ce sujet (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 1re série, vol. III, p. 291, 1839).

(2) *Report on the geology of Cornwall, Devon*, etc., p. 251; in-8. Londres, 1839.

Sphérulite aux environs de Bovey, il compare les espèces du grès vert des Blackdowns avec celles des divers étages de la craie de l'est de l'Angleterre et conclut que certaines d'entre elles étaient ensevelies dans les dépôts sableux de l'ouest avant que la craie du Sussex fût formée; que 4 espèces appartenant aux couches jurassiques supérieures avaient continué à vivre pendant que se déposaient ces mêmes sables, et que d'autres, qui semblaient particulières à certaines subdivisions du grès vert de l'est, se trouvaient réunies dans les Blackdowns, de telle sorte qu'on devait les considérer comme ayant vécu dans le même temps et à la même place; qu'enfin 91 espèces n'avaient pas encore été trouvées dans la série crétacée des autres parties de l'Angleterre.

L'opinion à laquelle nous avons été amené diffère à la fois de celle de M. de la Bèche et de celle de M. Fitton, en ce que les couches arénacées de l'ouest du Dorsetshire et du Devonshire nous ont présenté dans leur faune des rapports beaucoup plus prononcés avec celle du grès vert inférieur que ne l'ont admis ces deux savants. Ces rapports, sensiblement les mêmes pour la couche unique fossilifère des Blackdowns et pour les assises multiples de la côte, nous montrent dans les deux localités une prédominance des espèces fossiles du grès vert inférieur sur ceux des autres groupes pris en particulier, tandis que M. Fitton surtout semble disposé à rapporter le tout au grès vert supérieur lorsqu'il dit (p. 323, fig. 2) : « Le long » de la côte du Devonshire, les couches de la base des sables supé» rieurs semblent prendre les caractères qu'affecte le sable vert in» férieur sur d'autres points, et ce dernier paraît manquer aussi » bien que le gault ordinairement intercalé entre eux. »

M. Austen (1) rapporte, au contraire, au gault, dont elles ne seraient qu'une modification minéralogique, les assises arénacées des collines de Lyme-Regis à Sidmouth, de même que le lit de cailloux roulés de Salcomb-Hill dont nous avons parlé et qui en marquerait la limite inférieure. Mais, méconnaissant les relations qui rattachent les couches du sud ou du littoral à celles qui sont plus au nord, ou supposant dans ces dernières des divisions que rien ne semble justifier, il réunit au grès vert supérieur, devenu complétement siliceux, les assises les plus élevées des Blackdowns et toute l'épaisseur du grès vert d'Haldon ainsi que les autres lambeaux extrêmes de l'ouest.

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 197. 24 mai 1843.

M. Ed. Forbes (1) a fait un rapport sur les fossiles du grès vert inférieur qui se trouvent dans la collection de la Société géologique de Londres, et à la fin duquel les espèces nouvelles ont été décrites et figurées. Sur 131 espèces de mollusques 60 doivent être ajoutées aux listes données par M. Fitton. 30 ou 40 de ces dernières sont nouvelles, et les autres ont été publiées par des paléontologistes d'autres pays. 35 espèces ont été rapportées à des coquilles signalées par M. Leymerie comme appartenant au groupe néocomien, et 30 se retrouvent dans le *Hilsthon* et le *Hilsconglomerat* du Hanovre, d'après M. Ad. Roemer. M. Ed. Forbes fait remarquer, en outre, que certaines espèces regardées comme nouvelles, et décrites comme telles sur le continent, étaient déjà connues par les travaux de J. Sowerby. Paléontologie.

Une assez longue discussion, dont nous avons déjà dit quelques mots (*anté*, p. 81), s'établit entre les géologues d'Angleterre et ceux de ce côté du détroit sur les rapports du grès vert inférieur avec les dépôts équivalents du continent. Lorsqu'il signala, en 1835, le *calcaire jaune* de Neuchâtel, M. de Montmolin jugea avec beaucoup de sagacité que, d'après ses fossiles, ce devait être un dépôt contemporain du *sable vert* d'Angleterre; mais cette indication précieuse fut perdue pour les successeurs de ce savant modeste, lesquels, croyant à la découverte d'un nouvel horizon géognostique, s'empressèrent de lui donner un nouveau nom, celui de *terrain néocomien*. Ces couches furent bientôt constatées dans le Jura français et dans la partie orientale du bassin de la Seine. Beaucoup de géologues qui ne s'étaient pas encore bien rendu compte des caractères et de l'importance du grès vert inférieur d'Angleterre, qu'ils confondaient souvent avec le gault ou bien avec les sables d'Hastings (*iron-sands*), quoiqu'il soit toujours au-dessous du premier et séparé du second par l'argile de Weald, pensèrent que le groupe néocomien n'était que le représentant marin du groupe wealdien, et nous adoptâmes nous-même cette manière de voir (2), ainsi que la plupart des géologues réunis à Boulogne, au mois de septembre 1839 (3). Sir R. Murchison seul entrevit la vérité; nous disons *entrevit* parce qu'il reconnut bien,

---

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. I, p. 78, 237 et 345, avec pl. — Voyez aussi Ch. Darwin, *On the british fossil Lepadidæ* (*Ib.*, vol. VI, p. 399, 1850).

(2) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 1re série, vol. III, p. 295. 1839.

(3) *Bull.*, vol. X, p. 392. 1839.

en effet, parmi les fossiles regardés comme néocomiens, beaucoup d'espèces déjà connues dans le grès vert inférieur proprement dit, mais il crut y voir aussi un mélange de fossiles de l'étage de Portland, ce qui l'empêcha d'aller jusqu'à une déduction plus complète.

Dans le même temps, M. Ad. Rœmer (1) vint soulever une partie du voile, sur un point bien éloigné de ceux dont on s'était occupé jusqu'alors. En effet, l'étage nommé *Hilsthon*, ou argile de Hils en Hanôvre, était mis par lui à la fois sur le même horizon que le grès vert inférieur d'Angleterre et que le groupe néocomien de la France et de la Suisse. En outre, le voisinage presque immédiat d'un représentant bien caractérisé de l'argile de Weald rendait peu probable, comme le fit observer M. Fitton, que celle-ci fût contemporaine de l'argile de Hils. On a vu qu'au mois d'avril 1843 M. R.-A. Austen (2) mettait sans hésiter l'assise argileuse de la base du grès vert inférieur du Surrey au niveau du groupe néocomien, et que peu après M. Fitton, dans plusieurs communications successives, avait établi le parallélisme d'une manière plus complète, entre les parties inférieure et moyenne des sables verts inférieurs de l'Angleterre et les couches néocomiennes de la Champagne, de la Bourgogne, du Jura suisse et français, ainsi qu'avec les étages désignés par M. Rœmer sous les noms de *Hilsconglomerat* et de *Hilsthon*. Cependant le savant géologue anglais, qui ne connaissait pas bien encore la complexité du groupe néocomien du midi de la France, ni la répartition des espèces dans ses trois étages, fut amené à une fausse conclusion ; savoir, à séparer dans ce pays les couches supérieures des inférieures en mettant les premières seules sur l'horizon du grès vert inférieur.

Alors 55 espèces de fossiles du grès vert inférieur d'Angleterre avaient été retrouvées dans les couches néocomiennes de l'est de la France, et ce nombre s'est considérablement accru depuis, comme on peut en juger par le tableau publié en 1847, par M. Fitton (3). Une seule espèce de polypiers zoanthaires (*Holocystus elegans*) est citée dans ce groupe, par MM. Milne Edwards et J. Haime (4).

Les poissons sont assez rares dans le groupe dont nous parlons ;

---

(1) *Ibid.*, p. 395, *nota*.
(2) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 171-197. 1843.
(3) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 289.
(4) *Loc. cit.*, p. 70.

on n'y cite guère que le *Strophodus sulcatus* et la *Chimæra ischyodon* de Maidstone, puis 4 espèces de l'argile de Speeton (*Otodus appendiculatus*, Ag., *Macropoma Egertoni*, id., *Girodus minor*, id., et *Pycnodus minor*, id.).

Des fragments de plusieurs espèces de *Plesiosaurus* ont été trouvés dans le gault ou associés à un *Ichthyosaurus* dans le grès vert inférieur du Cambridgeshire et dans le *kentish rag* des environs de Maidstone (1). Dans le grès vert inférieur se montrent des reptiles modifiés dans les extrémités des appareils locomoteurs. Ils sont aussi remarquables et aussi différents des espèces vivantes que les énaliosaures, et présentent une disposition appropriée à la vie terrestre, comme ces derniers en offraient une adaptée à la vie aquatique. Tel est l'*Iguanodon*, le plus extraordinaire des reptiles de la formation crétacée par ses énormes proportions. Le *Polyptychodon* de Maidstone et de Hyte est encore un gigantesque crocodilien qui s'éloigne sensiblement des espèces vivantes et tertiaires de cet ordre. Enfin les chéloniens (*Chelone pulchriceps*, etc.) ne diffèrent pas moins des tortues vivantes et tertiaires par des modifications importantes. D'ailleurs, les caractères des genres actuels ne peuvent être appliqués à des reptiles plus anciens que ceux de l'époque tertiaire, et, à l'exception de l'*Ichthyosaurus communis* qui a peut-être vécu pendant les périodes jurassique et crétacée, toutes les autres espèces de ces deux formations sont distinctes. On verra cependant plus loin qu'en rapportant le groupe wealdien à l'ère jurassique d'après la considération des reptiles et des poissons qu'on y trouve, l'*Iguanodon* serait encore commun aux deux formations.

APPENDICE.

GÉNÉRALITÉS SUR LA FAUNE CRÉTACÉE D'ANGLETERRE.

Nous avons dit en commençant que la formation crétacée de l'Angleterre ne constituait pas un tout complet au point de vue physique, mais seulement la portion nord-ouest du littoral d'une dépression sous-marine, dont les autres bords se trouvaient au sud-est sur le continent; il serait donc peu rationnel de vouloir, avec les seuls éléments fournis par le tableau ci-joint, se rendre compte

---

(1) R. Owen, *Report on british fossil Reptiles*, 2e part. (*Report 11th meet. Brit. Assoc.* 1841 (Londres 1842), p. 193).

d'une manière absolue de la distribution des espèces dans le sens vertical, comme dans le sens horizontal, de cette moitié nord-ouest d'un ancien bassin; on courrait risque de voir les déductions détruites par ce que l'on découvrirait dans l'autre moitié. Nous nous bornerons donc à faire remarquer la prédominance ou la rareté des animaux de certains genres, ordres, ou même de certaines familles ou classes, relativement à la position géographique, à la nature des sédiments, à la profondeur probable des mers, enfin, aux conditions physiques locales qui ont plus ou moins influencé le développement de la vie vers certaines formes plutôt que vers certaines autres, suivant une verticale donnée. La continuité des divers groupes de la formation en Angleterre, leur développement, leurs limites, leurs relations stratigraphiques bien nettes, leurs caractères minéralogiques bien déterminés sont des circonstances que nous trouverons rarement réunies d'une manière aussi favorable à ce genre de considérations.

Nous avons pris pour base de ces recherches l'excellent travail que l'on doit à M. J. Morris (1), et nous y avons ajouté le résultat de ce qui a été publié depuis, à l'exception de l'ouvrage de Dixon sur la *Géologie du Sussex*, qui ne nous est parvenu qu'au moment de l'impression de ces feuilles, et du mémoire sur la classification des crustacés fossiles d'Angleterre par M. M'Coy (2).

Ce qui frappe tout d'abord dans ce *Tableau de la faune crétacée d'Angleterre* (voyez p. 109 *posteà*), où nous trouvons 932 espèces réparties dans 256 genres, depuis les infusoires jusqu'aux oiseaux, c'est l'extrême inégalité du développement des animaux des diverses classes, ordres ou familles dans les divisions géologiques que nous avons admises, inégalité qui est dans un certain rapport avec les caractères minéralogiques des couches. Quant aux différences dans les nombres relatifs des espèces, elles sont assez en rapport aussi avec l'épaisseur des groupes, quoiqu'on puisse regarder ce fait comme de peu d'importance, l'étude des faunes tertiaires nous ayant appris que dans des espaces très circonscrits et sur une faible épaisseur, on rencontrait des faunes très riches et très variées. Il y a d'ailleurs à cet égard plusieurs causes d'erreurs qu'il ne faut pas perdre de vue, telles que les influences physiques locales contemporaines, les

---

(1) *A catalogue of British fossile*, etc.; in-8. Londres, 1843.
(2) *Ann. and Magaz. of nat. Hist.*, 2e sér., vol. IV, p. 161 et 330. 1849.

circonstances ultérieures qui ont permis que les débris d'animaux nous fussent transmis, ou celles qui ont pu en faire disparaître les traces en tout ou en partie, le plus ou moins d'étendue sur laquelle ces mêmes dépôts ont pu être étudiés, etc.

Néanmoins la craie blanche et le grès vert inférieur semblent présenter jusqu'à présent le plus grand nombre d'espèces, mais appartenant à des classes tout à fait différentes, sans doute par suite de l'extrême différence de leurs caractères minéralogiques, et par conséquent des circonstances physiques dans lesquelles se faisaient les dépôts. Il est probable aussi que, vu la difficulté de séparer toujours la craie blanche de l'étage sous-jacent, on lui aura attribué plus d'espèces qu'il n'y en a réellement, et cela au détriment de ce dernier. Par le même motif, le nombre 20, qui représente les espèces communes, presque toutes des radiaires et des brachiopodes, n'est peut-être pas non plus très exact. Quoi qu'il en soit, ce sont principalement les animaux les plus inférieurs de la série, depuis les infusoires jusqu'aux foraminifères, puis les monomyaires, les brachiopodes et les poissons qui élèvent si haut le chiffre des espèces de la craie blanche; les dimyaires, les gastéropodes et les céphalopodes y sont à peine représentés. Dans le sable vert inférieur, c'est exactement l'inverse; les animaux les plus bas de la série d'une part et les poissons de l'autre n'y montrent qu'un très petit nombre d'espèces, tandis que les mollusques dimyaires, les gastéropodes et les céphalopodes y sont très répandus. La variété de cette faune est encore augmentée par un nombre considérable de monomyaires, de brachiopodes et par des reptiles.

Les faunes des divisions intermédiaires entre ces deux groupes extrêmes ont présenté sensiblement le même nombre d'espèces; mais les éléments dont elles sont composées sont aussi fort différents; ainsi, les amorphozoaires et les bryozoaires du grès vert supérieur manquent dans le gault, où se montrent, au contraire, les zoanthaires, qui n'ont qu'un représentant dans ce même grès vert supérieur. Les radiaires répandus dans les divers étages de la craie tuffeau sont représentés seulement dans les argiles bleues du gault par cinq espèces qui y sont assez rares. Les mollusques dimyaires ne sont pas nombreux dans les trois divisions; les monomyaires, plus communs, y sont répartis presque également; les brachiopodes et les gastéropodes n'y offrent rien de particulier et sont peu répandus, excepté ces derniers qui sont communs dans le gault.

Les céphalopodes, tels que les Nautiles, les Ammonites, les Ha-

mites, les Turrilites et les Scaphites, séparent la craie tuffeau de la craie blanche et caractérisent bien l'horizon du second groupe, comme d'autres espèces des mêmes genres caractérisent aussi celui du troisième. Il est probable qu'un certain nombre de poissons que nous avons mis dans la craie blanche, faute de renseignements assez précis sur leur gisement, doivent être rapportés à la période de la craie tuffeau. C'est au moins ce que l'on peut présumer d'après ce que nous verrons sur le continent dans les couches contemporaines.

On doit remarquer également que le nombre des espèces communes à nos cinq divisions, prises deux à deux, ne varie qu'entre 20 et 11, et encore ce dernier chiffre exprime-t-il les espèces qui se trouvent à la fois dans trois divisions consécutives appartenant à des groupes différents; les autres ne varient qu'entre 20 et 12. D'où il résulte que, si, pour établir des divisions géologiques, on ne tenait compte que du nombre des espèces, en négligeant la distribution des genres et des familles, les caractères stratigraphiques et pétrographiques, il y aurait moins de raisons pour séparer la craie tuffeau de la craie blanche que pour y réunir le grès vert supérieur; de même la séparation de celui-ci du gault ne serait pas plus motivée que sa réunion avec la craie tuffeau; mais cette réunion a été, comme on l'a dit, basée sur la présence de céphalopodes communs aux deux étages, ce qui nous a paru un caractère assez important. L'absence de ces mêmes céphalopodes dans la craie blanche nous a fait aussi admettre une distinction à laquelle, d'un autre côté, les brachiopodes et les radiaires semblaient s'opposer.

Les caractères stratigraphiques joints aux caractères pétrographiques seront donc toujours de première importance lorsqu'on voudra décrire un pays d'une manière sérieuse et un peu détaillée; quelque utiles que soient les fossiles pour établir les principaux horizons, il y a toujours dans leur emploi exclusif un certain vague et une incertitude bien éloignée de cette précision rigoureuse et en quelque sorte mathématique, dont les travaux du *Geological Survey* nous offrent un admirable *specimen*, et vers laquelle on doit tendre de plus en plus, si l'on veut que la science soit réellement utile et puisse recevoir toutes les applications dont elle est susceptible.

TABLEAU DE LA FAUNE CRÉTACÉE D'ANGLETERRE.

CLASSES ET ORDRES.	Nombre des genres.	Id. des espèces.	Craie blanche (*upper chalk*).	Craie tuffeau (*lower chalk* et *chalk marl*).	Sable et grès verts supérieurs.	Gault.	Sable et grès verts inférieurs.	Grès vert du Dorsetshire et du Devonshire.	Espèces communes à la craie blanche et à la craie tuffeau.	Id. à la craie blanche et au grès vert supérieur.	Id. à la craie tuffeau et au grès vert supérieur.	Id. au grès vert supérieur et au gault.	Id. au gault et au grès vert inférieur.	Id. au grès vert supérieur, au gault et au grès vert inférieur.	Id. aux grès verts inférieur et supérieur.	OBSERVATIONS.
Infusoires.	5	18	18													On a vu (*antè*, p. 98 et 99) la répartition des espèces communes du grès vert du Devonshire dans les autres étages. Il y a 12 espèces qui sont regardées comme se trouvant aussi dans la formation jurassique ou dans le groupe wealdien.
Zoanthaires.	16	24	7	2	1	8	1	5								
Amorphozoaires.	17	63	41	3	18	»	4	»	1	1						
Bryozoaires.	24	51	36	3	6	»	6	3	1	3						
Radiaires.	27	86	42	22	27	5	7	8	11	3	3	2	2	2	2	
Foraminifères.	13	36	36													
Annélides.	5	24	13	2	2	1	4	4	»	»	1	»	»	1		
Crustacés.	10	16	5	»	»	4	4	3								
Cirrhipèdes.	1	6	2	»	»	3	1									
MOLLUSQUES. Dimyaires.	39	176	2	3	7	13	112	69	»	»	»	2	3	2	2	
MOLLUSQUES. Monomyaires.	16	103	35	14	15	11	44	24	»	5	2	1	4	1 ?	4	
MOLLUSQUES. Rudistes.	4	4	2	»	»	»	1	1								
MOLLUSQUES. Brachiopodes.	5	52	18	11	10	5	22	5	5	»	2	«	1	2	3	
MOLLUSQUES. Gastéropodes.	26	94	4	6	9	20	40	35	2	»	1	3	3	»	3	
MOLLUSQUES. Céphalopodes.	11	113	3	36	14	40	43	13	»	»	4	4	4	3	2	
Poissons.	26	52	45	»	»	2	6	»	»	»	»	»	1			
Reptiles.	10	13	6	3	»	»	4									
Oiseaux.	1	1	1													
Totaux. . .	256	932	316	105	109	112	299	170	20	12	13	12	18	11	16	

CHAPITRE III.

GROUPE WEALDIEN.

Le groupe wealdien, comme son nom l'indique, occupe la vallée de Weald, bornée au N. à l'O. et au S. par une ceinture formée des divers groupes crétacés, et à l'E. par la mer. Il comprend ainsi une partie du Kent, du Surrey et du Sussex, puis il s'étend à l'O. dans l'île de Wight, dans celle de Purbeck, dans la presqu'île de Portland, pour remonter au N. et se montrer sur quelques points du Wiltshire, de l'Oxfordshire et du Cambridgeshire, où il s'amincit de plus en plus et n'est alors représenté que par quelques rudiments à peine reconnaissables de ses sous-divisions. Par suite de cette disposition, nous étudierons le groupe wealdien, d'abord à l'E., où il est le mieux développé, puis à l'O. et au N.

Ses divisions ou étages sont au nombre de trois : l'étage supérieur, désigné sous le nom d'argile wealdienne (*Weald-clay*, *Oak-tree-clay*, ou *Tetsworth-clay*), le moyen, sous celui de sables et grès d'Hastings (*Hastings-sands*, *iron-sands*, ou *ferruginous-sands*), et l'inférieur comprenant les dépôts appelés couches de Purbeck (*Purbeck-beds*). Dans la vallée de Weald, les deux premiers étages seuls apparaissent sur une grande étendue; l'argile formant une large zone continue, qui circonscrit les sables placés au milieu, est concentrique aux bandes crétacées extérieures. Le bombement général de tout le système, suivant un ou plusieurs axes dirigés à peu près E.-O., n'est pas assez prononcé, ou la dénudation qu'a éprouvée cette surface n'a pas été assez profonde, excepté sur un point situé à l'est de Battle, pour faire affleurer le troisième étage, particulièrement développé dans l'île de Purbeck, sur la côte du Dorsetshire.

M. H. Fitton (1), après avoir exposé la confusion résultant de quelques méprises, faites par M. Webster (2) et par M. Cony-

(1) *Inquiries respecting the geological relations*, etc. (*Ann. of philos.*, nov. 1824, 2ᵉ sér., vol. VIII, p. 365).

(2) *Letters to sir H. Englefield*; in-4. Londres, 1816.

beare (1), ainsi que les discussions auxquelles elles avaient donné lieu, s'est attaché à rétablir l'exactitude des relations méconnues entre les diverses assises du groupe wealdien, considéré sur les deux points où il avait été principalement étudié. Ce premier travail, publié en 1824, a servi de base à celui infiniment plus complet que nous avons pris pour guide jusqu'à présent, et que nous continuerons encore à suivre. Mais on doit dire que la véritable disposition stratigraphique du groupe, ses subdivisions et leur extension géographiques avaient été mises dans tout leur jour par M. Mantell. La carte et les coupes jointes à ses *Illustrations de la Géologie du Sussex*, publiées en 1827, ne laissaient rien à désirer à cet égard. Dès 1702, Woodward avait été frappé de la ressemblance des Paludines des couches de Weald avec celles qui vivent encore dans les eaux douces. James Sowerby en 1812, vers le même temps M. Webster, et enfin en 1822 M. Mantell, étaient arrivés à conclure que ces dépôts du Kent, du Sussex et de l'île de Purbeck, étaient d'origine lacustre.

Sur la première édition de la carte géologique d'Angleterre (1821), et sur la réduction de M. J. Gardner, l'argile wealdienne et les sables d'Hastings sont représentés par des teintes particulières, mais l'étage de Purbeck est réuni au calcaire et aux sables de Portland. Dans la seconde édition au contraire, les couches de Purbeck sont comprises sous le même travail de hachures que les sables d'Hastings, et un groupement analogue a été adopté pour la carte qu'a publiée sir R. Murchison en 1843; en réalité, ces deux étages sont plus distincts l'un de l'autre que le second ne l'est du premier, mais les couches de Purbeck n'occupant qu'une surface tout à fait insignifiante, il eût été difficile de les indiquer sur une carte à une petite échelle. Néanmoins M. Fitton n'a pas omis ce détail important sur l'esquisse géologique jointe à son mémoire (2).

Ce dernier savant a compris avec raison dans le groupe wealdien les couches de Purbeck, ce que n'avait pas fait M. Martin (3). Tout cet ensemble de dépôt est en effet lié par un caractère commun, celui d'avoir été déposé sous des eaux douces. Ces assises de Purbeck, quoique principalement calcaires et remplies de fossiles lacustres, renferment, comme les parties les plus élevées de la série,

---

(1) *Outlines of the geology of England and Wales.*
(2) *Loc. cit.*, p. 159, pl. 9.
(3) *Mem. of a part of Sussex;* in-4. Londres, 1828.

des preuves de l'envahissement partiel et momentané des eaux de la mer dans le lac (1). D'après M. Martin, la composition du groupe, à partir de l'étage inférieur, ne présenterait, dans toute la hauteur, que des alternances de sable et de grès, avec des argiles et des marnes, de telle sorte que la séparation de l'argile wealdienne des sables d'Hastings serait arbitraire, au moins en grande partie. Mais, comme dans la seule surface où ils aient été bien observés, les sables s'élèvent au-dessus du fond de la vallée, dont les bords appartiennent aux argiles et produisent un relief très prononcé, cette subdivision est jusqu'à un certain point naturelle, et peut être maintenue avec avantage pour l'étude comme pour la description.

Vallée de Weald.

Les cartes et les coupes données par M. Fitton (2), ainsi que celles plus anciennes de M. Mantell (3), montrent très bien les affleurements et la disposition générale des assises du groupe wealdien qui, sur la côte orientale du Kent, entre les falaises de Hyte et celles d'East-Bourne, sortent successivement de dessous les étages crétacés. La courbe convexe, très faible, quoique sensible, des argiles et des sables entre ces deux points, donne la clef de la structure de tout le reste de la vallée, les autres accidents ou irrégularités qu'on y observe n'étant que la conséquence du bombement de cette partie médiane, ou le résultat de circonstances locales qui n'effacent point le trait principal de sa structure.

La côte du Kent n'offre pas de coupe qui mette en évidence la superposition de l'argile wealdienne aux sables d'Hastings. La ligne de collines basses qui a pu former anciennement des falaises est aujourd'hui couverte de végétation et séparée de la mer par les vastes marais de Romney. L'argile commence à affleurer sous le grès vert inférieur à la hauteur de Hyte, où elle constitue une sorte de boue bleuâtre, molle, très différente de l'argile uniformément schisteuse des Wealds, laquelle a été traversée dans les puits creusés au-dessous de la principale rue de la ville. Elle y a été reconnue sur plus de 20 mètres d'épaisseur, et a présenté, à sa partie supérieure, une argile rouge, tenace, comme sur beaucoup d'autres points, puis

(1) Webster (*Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. II, p. 40).

(2) *Loc. cit.*, pl. 7, fig. 1, et pl. 8, 10b, fig. 3; 10a, fig. 6. — Voyez aussi : *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. I, pl. 8, où la coupe précédente a été reproduite à une petite échelle.

(3) *Illustrations of the geol. of Sussex*; in-4, avec 20 planches. Londres, 1827.

au-dessous une argile sableuse verdâtre avec des bandes étroites alternativement de teintes claires et foncées, une argile schisteuse bleue avec des Cypris, une couche d'argile ferrugineuse avec *Paludina elongata*, Sow., et des Cypris; enfin, une argile bleue qui n'a pas été dépassée. Un calcaire avec Paludines (*Sussex marble*) a été rencontré à Heurst, au-dessous de Court-at-Street, au même niveau et jusqu'à l'ouest d'Ashford et plus loin encore. Deux couches de sable avec argile sableuse et limon sont subordonnées à l'argile, dans cette partie basse de la vallée, entre Aldington Corner et les falaises de sable et de grès qui se voient au nord de Rye.

La description des falaises formées par les sables d'Hastings à l'est de la ville de ce nom ayant été donnée par M. Webster (1), M. Fitton (2) a continué le travail à l'ouest de ce point, au-dessous de Saint-Léonard et au delà. La ligne anticlinale du bombement formé par les sables se dirige à l'O. 30° N., à partir de la côte à l'est d'Hastings près de Lee Ness-Point; elle passe par Battle et se prolonge par une série de collines dont la plus élevée se trouve à Crowborough-Beacon, au sud-ouest de Tonbridge-Wells. A l'ouest d'Hastings, la direction des couches n'est pas parallèle à la ligne anticlinale, mais elle est presque E.-O. et le plongement au S. Les sinuosités de la côte montrent quelques inclinaisons en sens inverse.

Le sommet de la grande assise de sable blanc, presque pur, qui porte le château d'Hastings, atteint 106^{m},64 d'altitude à Lovers Seat, sur la côte située à l'E., et 180^{m},67 à Fairlight-Down, chiffres qui peuvent donner une idée de l'épaisseur de cet étage, car les couches de celui de Purbeck n'affleurent nulle part ici. Cette même assise s'abaisse sur le littoral à White-rock pour disparaître ensuite sous la mer. Une assise avec des caractères semblables paraît être la continuation de la précédente à l'ouest de l'église de Saint-Léonard, et tous les strates qui occupent l'espace intermédiaire seraient plus récents. M. Fitton a donné des détails très minutieux sur cette partie de la côte mise à découvert par les travaux que l'on exécutait lorsqu'il étudiait le pays; mais comme il a négligé d'établir dans le texte le rapport des subdivisions qu'il suppose exister entre Hastings et Galley-Hill, avec la coupe également détaillée de cette même côte (pl. 10^{b} fig. 3) où plusieurs inflexions en sens contraire et des parties complétement cachées ou

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. II, p. 31.
(2) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 1. 1833.

dénudées ne permettent pas de suivre toujours les couches, nous craindrions de commettre quelque erreur en essayant de résumer cette dernière.

L'assise de grès caractérisée par l'*Endogenites erosa* (1) est inférieure aux sables précédents; elle vient affleurer près de la brasserie du côté d'Hastings et sur la côte au-dessous de Saint-Léonard. Elle semble représenter ici le niveau des grès de la forêt de Tilgate, situés plus à l'ouest vers le milieu de la vallée et célèbres par les nombreux débris d'animaux vertébrés qu'y a découverts M. Mantell. La côte basse qui s'étend à l'ouest de Saint-Léonard jusqu'à la hauteur de Cowdon paraît occupée par le même étage sableux auquel succède, jusqu'au château de Pewensey, l'argile wealdienne également au niveau de la mer. Cette argile disparaît au S. sous le grès vert inférieur de la pointe de Langney, comme nous l'avons vue s'enfoncer au N.-E. sous celui de Hyte.

Cette disposition générale se présente sur tout le périmètre intérieur de la vallée de Weald. M. F. W. Simms (2) a donné quelques détails sur la jonction du grès vert inférieur et de l'argile wealdienne, de Teston-Cutting à Maidstone. La superposition des deux groupes a lieu au fond de la vallée, sur les bords de la Medway. M. J. Prestwich (3) a fait connaître la coupe du chemin de fer de Tunbridge-Wells, où la même série de couches a été mise à découvert, et, plus à l'ouest, M. W. Simms (4), en parlant des strates qu'il a observés dans l'excavation du tunnel de Bletchingley et de la découverte d'os d'Iguanodon et de poissons, a signalé un axe anticlinal, transverse à la vallée principale, et qui s'étendrait des North downs du Surrey aux South downs du Sussex. Cet axe, partant des environs de Merstham et de Godstone, se dirigerait vers Ditcheling, du N.-N.-E. au S.-S.-O., suivant la ligne de partage des eaux de la Medway, de l'Ouse, de la Mole et de l'Adur.

Dislocations des couches.

M. Murchison (5), qui s'était déjà occupé des couches inférieures à la craie dans la partie occidentale du Sussex, a pensé, d'après l'exa-

(1) Voyez pour la description de ces corps d'origine végétale: Fitton, *loc. cit.*, p. 172-75, pl. 19-20. — *Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. I, pl. 46-48. — F. A. Mantell, *Tilgate fossils*, etc., pl. 2, 3.

(2) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 407. 1844.

(3) *Quart. Journ.*, *id.*, 22 avril 1846, p. 396.

(4) *Ib.*, n° 1, p. 90. — *Proceed.*, *id.*, vol., IV, p. 357. 1844.

(5) *Proceed.*, *id.*, vol. II, p. 686. 1837.

men d'un échantillon de roche provenant de Oar's-Rock, à 9 milles de Little-Hampton, qu'il pouvait y avoir en cet endroit une dislocation de la craie, parallèle à celles de la vallée de Weald et de l'île de Wight. Ce soulèvement serait analogue aux portions de la craie soulevées à Portsdown-Hill, au nord de Portsmouth et d'Heighdown-Hill près Worthing.

M. P. J. Martin (1) est aussi revenu sur ce sujet dont il s'était déjà occupé, et après avoir mentionné les lignes anticlinales de dislocation ou de soulèvement et leur connexion avec celles de la vallée de Weald, comme avec les dénudations de moindre étendue des vallées de Pewsey, de Wardour et de Warminster à l'ouest, il a signalé l'existence de 6 grandes lignes anticlinales comme étant la principale cause du soulèvement de cette craie dénudée ensuite. Les trois lignes qui caractérisent les moindres vallées anticlinales de l'ouest sont pour ainsi dire projetées en avant, de manière à couper les trois autres partant de l'extrémité occidentale de la plus grande des vallées secondaires de Weald, celle de Wolmar-forest. Leur course est assez irrégulière, et l'énergie des forces qui les ont produites a dû être très différente; néanmoins leur parallélisme général se maintient constamment de l'E. à l'O. un peu N.

Ainsi, la ligne de Pewsey (Wilts) se prolonge à travers les vallées de Ham et de Kingsclere, puis s'affaiblit à Old-Basing, sans pénétrer probablement dans le bassin de la Tamise, quoique l'île de Thanet, qui est un lambeau de craie soulevée, puisse en être encore une manifestation. Elle se trouve en relation synclinale avec une ligne s'avançant de l'extrémité nord-ouest de la vallée de Wolmar, de Pease-marsh près Guildfort, par Farnham et la haute chaîne de craie de Froyle à Popham, etc. La ligne anticlinale de Wardour au delà de Harnham-Hill, au sud de Salisbury, se prolongerait à l'E. jusqu'à l'Avon pour disparaître entre cette rivière et Itching. Une relation synclinale de cette ligne se trouve manifestée par tout le grand escarpement des *South downs*, du cap Beachy à East-Mean. La principale ligne centrale de dislocation de Weald pénètre dans la région de la craie à Selborne et s'avance vers l'O., entre la ligne de Pease-marsh au nord et celle de Greenhurst ou des *South downs* au sud, jusqu'à ce qu'elle se perde dans la vaste plaine de Salisbury.

---

(1) *Proceed.*, *id.*, vol. III, p. 349. 1840.

M. W. Perceval Hunter (1), en soutenant l'opinion qu'il n'est pas nécessaire pour expliquer l'état actuel des choses que la vallée de Weald ait été recouverte anciennement par les couches crétacées, dénudées ensuite, ne paraît pas s'être bien rendu compte de la disposition stratigraphique des dépôts ni des caractères orographiques du pays; car il se fût aperçu, que l'hypothèse d'une île formée de dépôts lacustres et entourée ensuite par la mer ne répondait nullement aux conditions exigées par les faits.

M. W. Hopkins, dans son *Mémoire sur la structure de la vallée de Weald* (2), a d'abord décrit les phénomènes de soulèvement que présentaient la surface entourée par le grand escarpement crayeux du sud-est de l'Angleterre et celle que circonscrit de la même manière la ceinture de craie du Bas-Boulonnais. La première, comme on l'a vu, s'étend depuis Folkstone par Seven-Oaks, Godstone, Farnham, Petersfield, etc., pour se prolonger jusqu'au cap Beachy, et dans la seconde, sur la côte opposée du détroit, l'escarpement de la craie commençant à Wissant, au nord, forme presqu'un demi-cercle, du centre duquel Boulogne n'est pas fort éloigné. Or si l'on suppose d'une part l'escarpement septentrional de la vallée de Weald continué de Folkstone à Wissant, et celui du cap Beachy au sud prolongé vers la partie méridionale du Bas-Boulonnais, l'espace compris entre les falaises de craie représentera un ovale régulier dont l'axe, au lieu d'être droit, sera courbe, de manière à incliner vers le S.-E. dans sa partie orientale.

Comparant ensuite les lois des phénomènes qui se sont produits dans cet espace avec la théorie du soulèvement, telle qu'il l'avait développée précédemment (3), l'auteur trouve que les lignes de soulèvement de la vallée de Weald sont en partie marquées par un arrangement anticlinal des couches et en partie par des falaises puissantes formant des *selles* à un seul côté (*one sided saddles*). Ces dernières sont désignées sous le nom de *lignes de flexion.* Dans la portion centrale du district, M. Hopkins décrit les lignes de soulèvement suivantes. 1° *Ligne d'Hastings*, qui court du nord-est

(1) *Magaz. of nat. history*, nov. 1835.

(2) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 363. 1841. — *Transact.*, *id.*, vol. VII, p. 1, 1845, avec carte.

(3) *Researches in physical geology*. Recherches sur la géologie physique (*Transact. Cambridge philos. Soc.*, vol. VI, part. I, p. 1, 1835-36). — *Rep.* 6th *meet. brit. Assoc. at Bristol*, vol. V, p. 78.

de cette ville vers Battle; c'est probablement à son influence qu'est dû le seul affleurement connu des couches de Purbeck dans ce bassin, près d'Ashburnham. 2° *Ligne de Brightling*, dont la disposition anticlinale des couches est très prononcée et qui court des hauteurs de Brightling-Down jusqu'à Heathfield-Park; il reste à vérifier si ce ne serait pas un prolongement de la précédente. 3° *Ligne de Wadhurst*. 4° *Ligne de Crowborough*, grande ligne centrale du district, dont on ne connaît cependant point de traces au delà d'Horsham. 5° *Ligne de Cuckfield*, parallèle à la précédente, qui n'est pas connue à l'ouest de cette ville, mais qui a été rencontrée à l'est dans les travaux du chemin de fer de Londres. 6° *Ligne de Front*, peu étendue. 7° *Ligne de Bidborough* et de *Brenchley*, avec un plissement très prononcé, et qui a soulevé les sables d'Hastings au-dessus de l'argile wealdienne. La colline de Brenchley est composée comme celle de Bidborough, mais la disposition anticlinale y est plus distincte. Toutes ces lignes conservent un parallélisme remarquable entre elles et avec l'axe central courbé du district. On observe en outre dans cette partie médiane des dépressions transverses, attribuées à un système de dislocations perpendiculaires aux précédentes. 8° *Ligne de Greenhurst*, signalée d'abord par M. Martin; bien marquée à la pointe sud-ouest de Pulborough, elle court parallèlement à l'escarpement de la craie et peut être observée près de Lewes. Dans cette partie méridionale du grand bassin, comme au centre, il s'est produit des dislocations perpendiculaires. 9° Enfin, la *ligne de Farnham à Seven-Oaks* semble être la contre-partie de celle de Greenhurst; elle court parallèlement à l'escarpement de la craie des North downs et en est très rapprochée. Le plongement des couches au N. est bien prononcé, mais sans inclinaison correspondante au S. pour compléter la disposition anticlinale, si ce n'est cependant sur deux points. Vers l'O., elle se dirige au pied de la colline que nous avons vue désignée sous le nom de *Hog's-Back*, avec un plongement qui atteint de 70 à 80°. Elle passe près de Guildfort, au sud de Dorking et de Reigate, et se prolonge à l'E. vers Seven-Oaks. Des vallées transverses existent dans cette partie du pays comme au sud, et auraient la même origine.

On a déjà vu que l'un des caractères particuliers de cette région était la direction des cours d'eau qui coupent le grand escarpement des étages crétacés supérieurs; or, l'analogie de ces gorges étroites avec les vallées transverses des lignes du grès vert inférieur ne permet pas de les rapporter à des causes différentes, et doit faire

attribuer les unes et les autres à des dislocations. Il n'y a point à la vérité dans les couches crayeuses une évidence parfaite de cette origine, mais on peut faire remarquer que, dans les étages supérieurs de la formation, l'existence d'une faille est assez difficile à constater par suite du peu de divisions bien tranchées dans la masse des roches. L'élévation centrale de la craie, dont nous avons parlé dans l'île de Wight, est aussi coupée par trois vallées transverses que suivent les cours d'eau, et celle du centre (vallée de Médina) est certainement le résultat d'une fracture. Dans le Bas-Boulonnais, l'auteur a constaté trois lignes parallèles de dislocation dont la direction coïncide avec les lignes de soulèvement de la vallée de Weald. La plus méridionale de ces lignes passe immédiatement au nord de Boulogne. Enfin, après avoir résumé quelques parties de sa théorie et fait voir quelles étaient les conditions nécessaires pour arriver à l'explication mécanique des phénomènes observés, M. Hopkins conclut qu'une action simultanée de forces soulevantes s'est manifestée depuis le Bas-Boulonnais jusque dans le Wiltshire, et depuis le val de Pewsey et la vallée de la Tamise jusqu'au delà des côtes méridionales d'Angleterre.

La plus grande élévation des vallées de Weald et du Bas-Boulonnais doit faire présumer qu'au-dessous de l'espace qu'elles occupent, la croûte du globe était plus mince en général que dans les autres parties du pays environnant, et si l'on considère quelles doivent être théoriquement les directions générales des lignes d'élévation à travers ces vallées, on trouvera une concordance remarquable entre les résultats obtenus par l'observation directe et ceux qu'indique la théorie.

D'après cela, les fentes ou dislocations qui ont pour origine les lignes d'élévation (failles, lignes anticlinales ou de flexion) doivent avoir été produites par l'action momentanée et simultanée d'une force soulevante, agissant sur chaque point de la surface en question, et produisant des dislocations, non, comme on l'a supposé, suivant une seule ligne ou axe central d'élévation dans le grand diamètre de l'ellipse, mais sur plusieurs lignes en même temps et occasionnant un certain nombre d'élévations plus faibles, parallèles aux courbures des bords de l'espace ellipsoïdal que nous considérons. Les faits s'accordent ici avec l'hypothèse d'une grande force agissant en dessous, non suivant une seule ligne, mais généralement et uniformément sous tout le district avec une égale intensité à chaque point. M. Hopkins ne regarde pas cependant comme une

conséquence nécessaire de ce qui précède, que l'élévation entière du district ait eu lieu à la fois. Ainsi elle pourrait avoir été effectuée d'abord jusqu'à un certain point et avoir atteint ensuite sa plus grande hauteur par des mouvements subséquents; mais il est au moins très probable que le mouvement général qui a occasionné les dislocations des masses élevées, et qui leur a imprimé les caractères qui les distinguent aujourd'hui, a été la plus énergique de ces actions réitérées auxquelles est due la totalité du soulèvement.

Quelques personnes avaient pensé que des affaissements auraient pu produire des effets semblables à ceux que nous avons cités, mais M. Buckland (1) a fait remarquer avec raison que cette explication, contraire aux données de la mécanique, est détruite en outre par la position relative des couches disloquées de part et d'autre de l'action soulevante ou des failles qui courent parallèlement à ces lignes présumées d'élévation. Ainsi les couches dérangées occupent, dans presque tous les cas, la place qu'un mouvement de bas en haut leur aurait donnée respectivement de chaque côté de la faille, et elles ne pourraient évidemment l'avoir reçue d'un abaissement par suite d'une dépression.

Paléontologie. La vallée de Weald est intéressante non seulement par ses caractères géologiques et par les phénomènes physiques que nous venons de rappeler, mais encore par les débris organiques qu'on y a trouvés, surtout dans le second étage, celui des sables d'Hastings. C'est en grande partie aux recherches persévérantes et aux études toutes spéciales de M. F. G. Mantell (2) que la science est redevable de cette faune curieuse, presque exclusivement d'eau douce. Nous ne ferons d'ailleurs que mentionner les travaux de détail postérieurs aux premières publications de ce savant, renvoyant à la fin de la description du groupe wealdien les considérations plus générales auxquelles sa faune a donné lieu.

Dans son tableau des fossiles du Sussex (3), M. Mantell partage

---

(1) *Address delivered to the geol. Soc. of London*, fév. 1841, p. 21.

(2) *The fossils of the South downs* (*Illustrations of the geology of Sussex*; in-4, avec 42 pl., 1822).—*Transact. of the Linn. Soc.*, vol. XI. — *Philos. transact.*, 1825, part. II, p. 179. — *London's Magaz.*, vol. VI, p. 75. 1833. —*Illustrations of the geol. of Sussex*; in-4, avec 20 pl. Londres, 1827. — *The geology of the South east of England*; in-8, avec planches et cartes. Londres, 1833.

(3) *Transact. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 212. 1829.

le groupe en trois divisions : la première, qui comprend l'argile de Weald, renferme des Cypris (*C. faba*, Desm., *C. valdensis*, Fitt.), les *Cyclas membranacea* et *media*, Sow., les *Paludina vivipara* (*P. fluviorum*, Sow.), *elongata*, id., et *carinifera*, id., un Potamide ou Cérite, des restes de poissons et de reptiles. La division moyenne, désignée sous le nom de *couches de Tilgate*, parce qu'elle est surtout développée dans la forêt de ce nom, dont les carrières ont fourni la plupart des fossiles connus de cet étage, a présenté les mêmes Cypris, Cyclades et Paludines, et de plus 4 espèces d'*Unio*, des poissons et de nombreux reptiles, un Ptérodactyle et des ossements d'oiseaux. La division inférieure de l'étage d'Hastings, formée de calcaire argileux alternant avec des marnes schisteuses, et désignée sous le nom de *couches d'Ashburnham*, a offert les mêmes coquilles lacustres et quelques débris de reptiles.

M. Fitton (1), réunissant plus tard les fossiles des divers étages de toute la vallée, en a donné une liste plus complète, où l'on remarque particulièrement 9 ou 10 espèces de Cyclades, dont les plus répandues sont les *C. media*, Sow., et *membranacea*, id., puis un nombre aussi considérable d'*Unio*, 5 espèces de Paludines, entre autres les *P. fluviorum*, Sow., et *elongata*, id., très répandues dans les deux étages. Les couches inférieures des sables d'Hastings, près de Battle, renferment le *Mytilus Lyelli*, Sow., et une univalve voisine des Potamides. Des *Melanopsis* et des Néritines appartiennent aux sables d'Hastings, où l'on a signalé des fragments d'Huîtres. 3 espèces de Cypris, dont une, la *C. valdensis* diffère peu de la *C. faba* de l'Auvergne, se rencontrent à tous les niveaux. Les poissons présentent 14 espèces appartenant aux genres *Hybodus*, *Acrodus*, *Sphenonchus*, *Tetragonolepis*, *Gyrodus*, *Pycnodus* et *Lepidotus*. Les écailles de ce dernier genre abondent dans toute la série. Les reptiles, qui forment la partie la plus remarquable de cette faune sont disséminés dans les diverses assises, quoique plus particulièrement dans l'argile de Weald et à la partie supérieure des sables sur lesquels elle repose. C'est à ce dernier niveau qu'appartiennent les grès de la forêt de Tilgate, où la plupart des espèces ont été rencontrées. Parmi les chéloniens ce sont des *Trionyx* et des *Emys*, parmi les sauriens plusieurs espèces de Crocodiles, le

(1) *Loc. cit.*, p. 176.

Phytosaurus cylindricodon, un *Plesiosaurus*, le *Megalosaurus Bucklandi*, Cuv., l'*Hylæosaurus*, et enfin l'*Iguanodon* (1).

Les plantes propres à ces couches sont encore peu nombreuses. Outre les corps organisés désignés sous le nom d'*Endogenites erosa*, Fitt., et qui ont été trouvés dans les grès de Tilgate, sur la côte d'Hastings, dans les sables subordonnés à l'argile, près de Mulsey's-Farm, etc., on a recueilli un cône d'une espèce inconnue, et le *Sphenopteris gracilis*, dans les grès de Tunbridge-Wells. M. Mantell signale dans le second étage des *Calamites*, *Sphenopteris Mantelli*, Ad. Brong., *Lonchopteris Mantelli*, id., *Lycopodites*, *Clathraria Lyelli*, Ad. Brong., *Carpolithus Mantelli*, id., et des fragments de bois carbonisé, probablement de dicotylédones.

Ile de Wight.

L'étage inférieur ou de Purbeck ne se montre point dans l'île de Wight, dit M. Fitton (2), et les deux autres membres du groupe passent de l'un à l'autre par des nuances insensibles, l'argile ne formant d'ailleurs qu'une faible partie du tout. Une dépression du sol marque cependant encore l'affleurement de l'argile comprise entre deux rebords saillants, l'un de sables verts inférieurs, l'autre de sables d'Hastings. Ces couches ont la plus grande ressemblance minéralogique avec les dépôts tertiaires qui, au nord de l'île, recouvrent la craie. Des deux côtés ce sont des marnes sableuses rougeâtres et panachées de gris verdâtre, de pourpre et de gris, puis des bancs de sable et de grès. Dans chaque série on

---

(1) Voyez aussi : F. G. Mantell, *On the structure*, etc. Sur la structure des mâchoires et des dents de l'*Iguanodon* (*Proceed. r. Soc. of London*, 25 mai 1848. — *Transact.*, *id.*, 1848, part. II, p. 183, avec 3 pl.). — *Nouvelles observations sur l'ostéologie de l'*Iguanodon *et de l'*Hylæosaurus (*Soc. r. de Londres*, 8 mars 1849; — *L'Institut*, 19 sept. 1849). — *On the bones of birds*, etc. Sur des os d'oiseau échassier voisin du Héron dans le grès de Tilgate (*Proceed. geol. Soc. of London*, 1835, p. 203; — *Transact.*, *id.*, vol. V, p. 175). — P. Gervais, *Remarques sur les oiseaux fossiles*; in-8, p. 12. Paris, 1844. — M. R. Owen rapporte ces débris à un Ptérodactyle (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 96, 1846). — J.-Edw. Lee, *Remarks on the teeth*, etc. Remarques sur les dents de reptiles (*Crocodilus*, *Iguanodon*, *Megalosaurus* et *Phytosaurus*) des grès de Tilgate, de Battle et de Saint-Léonard (*Magaz. of nat. history*, vol. IV, p. 87, 1840). — W. Ogilby, *Description of the frontal spine*, etc. Description de l'épine frontale d'une seconde espèce d'*Hybodus* de l'argile de Weald (*Magaz. of nat. hist.*, juin 1839).

(2) *Loc. cit.*, p. 184.

trouve également des alternances de sédiments remplis de fossiles marins, particulièrement des Huîtres, avec des bancs où abondent les Paludines, les Cypris et autres productions d'eau douce. Cette ressemblance si parfaite entre des dépôts immédiatement antérieurs à toute la période crétacée et ceux qui l'ont immédiatement suivie se reproduit encore lorsqu'on les compare avec d'autres beaucoup plus anciens, tels que les sables marneux panachés et rougeâtres des marnes irisées (*red marl*) du Devonshire.

L'argile wealdienne forme une bande étroite sur la côte, dans la baie de Sandown et à l'ouest de Rocken-End, isolant ainsi les sables d'Hastings, qui sortent de dessous et constituent de petites élévations. Dans les deux localités l'argile affleurant sous les sables verts inférieurs est remplie des fossiles qui la caractérisent dans le Kent et le Sussex. Au delà d'Atherfield elle se présente de même sur la côte, puis s'éloigne dans l'intérieur, pour circonscrire au N.-O. les sables d'Hastings, et reparaître sur le bord de la mer, un peu avant la baie de Compton, où elle se montre dans une coupe semblable à celle de la baie de Sandown (1).

Les sables du second étage ne sont pas visibles sur toute leur épaisseur. Dans la baie précédente, ils ne forment qu'une petite plaque isolée, à contours irréguliers, entourée par l'argile; mais sur la côte sud-ouest les assises supérieures sont beaucoup mieux développées, occupant un espace allongé depuis l'ouest de Cowleaze Chine jusqu'à Compton-Grange Chine. Deux petites éminences appelées Atherfield-Rocks et Brook-Point s'avancent au delà de la ligne générale de la côte entre Rockend-End et la baie de Freshwater, de manière à diviser la côte en trois anses peu profondes. Brook-Point paraît appartenir aux couches les plus basses des sables, et Barnes's-High en est le point le plus élevé. Les bancs rocheux qui s'avancent dans la mer et rendent cette partie de la plage très dangereuse sont les grès calcaires qui existent dans toute la hauteur de la série sous forme de concrétions plus ou moins continues et souvent de grandes dimensions. On les trouve aussi dans la baie de Sandown comme sur la côte d'Hastings.

Les principaux fossiles répandus dans les deux étages wealdiens de l'île de Wight sont ceux que nous avons signalés dans les couches correspondantes de la vallée de Weald, c'est-à-dire les *Cyclas*

---

(1) Voyez la carte de cette partie de l'île de Wight, publiée par M. Fitton (*Bull.*, 2e sér., vol. I, pl. 8, 1844).

major, Sow., *media*, id., *membranacea*, id., les *Paludina acuminata*, id., *elongata*, id., *fluviorum*, id., et la *Cypris valdensis*, Fitt. Un banc calcaire presque exclusivement composé d'Huîtres et de Gryphées se montre dans la partie supérieure de l'argile de la baie de Sandown, près de Barnes's Chine, et à l'ouest de Compton-Grange Chine. Les débris de poissons paraissent se rapporter aux mêmes espèces que ceux du Kent et du Sussex, et parmi les ossements de reptiles, ceux de l'*Iguanodon* ont été rencontrés sur la côte de la baie de Sandown avec d'autres provenant probablement d'un Crocodile, et près de Brook-Point. Les plantes sont représentées par des empreintes de Fougères (1).

Dorsetshire, Ile de Purbeck. La côte de la partie orientale de l'île de Purbeck, dit M. Fitton (p. 206), montre de la manière la plus claire toute la série des couches, depuis la craie jusqu'au calcaire de Portland. Le sable vert supérieur, le gault, la sable vert inférieur et l'argile wealdienne en couches très inclinées se voient dans l'anse de Punfield, au pied sud de la colline de Ballard, et les sables d'Hastings occupent la série des falaises qui s'étendent de ce point à Swanage. Les couches y correspondent à celles de l'île de Wight et de la côte d'Hastings, et sont formées de même de sable et de grès friables, enveloppant des concrétions de grès calcarifères et alternant avec de grandes masses d'argile sableuse endurcie, verdâtre et rougeâtre. Des fragments de lignite sont disséminés dans toute l'épaisseur de la série. Des bois de conifères silicifiés ont été trouvés dans des assises d'une teinte brun foncé, et des os d'Iguanodon sont souvent recueillis sur la plage, au pied de la falaise, près de Swanage.

On peut suivre les sables d'Hastings à travers toute la péninsule, jusqu'à la baie de Worbarrow, formant une série continue de hau-

(1) Voyez aussi : Buckland, *On the discovery*, etc. Sur la découverte d'os fossiles de l'Iguanodon dans le grès ferrugineux (*iron sand*) de la formation wealdienne de l'île de Wight et de l'île de Purbeck (*Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. III, p. 425, 1835). — F. G. Mantell, *Notes on the wealden strata*, etc. Notes sur les couches wealdiennes de l'île de Wight, avec une description des ossements d'*Iguanodon* et d'autres reptiles, et des fruits de conifères découverts à Brook-Point et dans la baie de Sandown (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 91, 1846). — *L'Institut*, 11 nov. 1846. — Id., *On the Unionidæ*, etc. Sur les *Unio* de la rivière qui traversait la région habitée par l'Iguanodon (*Brit. Assoc. at York*, 1844 ; — *L'Institut*, 28 nov. 1844 ; — *Amer. Journ.*, vol. XLVII, p. 402, 1844).

teurs; mais les subdivisions entre ces sables et la craie cessent d'être bien apparentes à l'ouest de Punfield. Une faible différence dans l'aspect de la végétation indique encore par places la présence de l'argile wealdienne. La superposition des sables aux couches de Purbeck est masquée à Swanage, dans l'intervalle de niveau qui sépare les falaises de sable des collines qui dominent la ville, et le seul point où cette superposition se voie directement, parmi les nombreuses coupes qui existent à l'ouest, se trouve sur le côté méridional de la baie de Worbarrow.

La petite chaîne de collines composées de couches de Purbeck et de Portland court presque E.-O. à travers toute la péninsule; mais l'inclinaison est variable, et les strates forment une courbe en dôme dont la partie la plus élevée, près de Swyre-Head, paraît atteindre une altitude de 213 mètres. Elle se trouve presque de niveau avec la craie de l'extrémité occidentale des collines de Purbeck, et probablement de 30 mètres au-dessus de Ballard-Downs, à son extrémité orientale.

Toute la série des couches qui composent l'étage de Purbeck ou étage inférieur du groupe wealdien se montre à découvert dans les falaises éboulées de la baie de Durlstone, au sud de Swanage (Swanwich de la carte de M. Greenough) (1). La partie supérieure est un calcaire compacte, alternant avec de l'argile, rempli de coquilles d'eau douce et surtout de Cyclades, mais comprenant aussi un lit épais (*cinder* des ouvriers) presque entièrement composé d'Huîtres (2). Vers le bas sont principalement des calcaires fissiles dont la jonction avec les couches de Portland offre des caractères remarquables. Toutes les couches exploitées actuellement appartiennent aux assises supérieures, dont l'épaisseur totale est de 38 mètres. Sur cette épaisseur il y a 17 mètres de bancs exploités pour pierres de construction, 3^{m},64 de bancs d'Huîtres (*cinder*), 17^{m},36 d'argile ou de roches non employées. Entre les bancs exploités et l'étage de

---

(1) Webster, *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. II, p. 38. — H. Fitton, *loc. cit.*, p. 208, et pl. 10^{a}, fig. 8. — W. B. Clarke, *Illustrations of the geology*, etc. Illustrations sur la géologie du sud-est du Devonshire (*Magaz. of. nat. hist.*, 2e sér., vol. I, p. 414 et 461; — *Ib.*, vol. II, p. 128). — J. Mitchell, *On the strata*, etc. Sur les couches près de Swanwich (*Ibid.*, vol. I, p. 587; — *Ib.*, août, sept., oct. 1839).

(2) M. Ed. Forbes a trouvé dans ce banc un *Hemicidaris* (*H. purbeckensis*) (*Mem. of the geological Survey*, décade III, 1850, pl. 5).

Portland il y a encore 45 mètres environ de roches désignées sous le nom de *décombres* et de *schistes* (*rubbish and slate*), ce qui donne pour tout l'étage une épaisseur de 84 mètres.

Les couches supérieures, appelées marbre (*marble-rag*), sont en grande partie composées de petites Paludines cimentées par du carbonate de chaux, avec une grande quantité de matière verte. Mises à découvert sur la côte, à Peverell-Point, elles ont été employées pour les piliers de la cathédrale de Salisbury. Plus à l'ouest, dans les coupes de Worbarrow-Knob, et à l'est de Lulworth Cove, on trouve aussi des grains verts dans la même couche, et une grande espèce d'*Unio* fort abondante. Ce qui caractérise surtout cette partie supérieure des couches de Purbeck sur la côte, de même que dans l'intérieur du pays, c'est la présence de veines de chaux carbonatée fibreuse, souvent de plus d'un pouce d'épaisseur, et isolées dans les lits d'argile ou adhérentes aux bancs calcaires. Les Cyclades, dont la pierre de Purbeck est en partie composée, ne sont pas moins répandues dans les argiles schisteuses, et beaucoup mieux conservées dans les bancs (*rubbish*) qui les séparent. Ces couches sont d'ailleurs semblables aux argiles à Cyclades (*shab*) des carrières au nord-ouest de Battle (Sussex). La pierre nommée schiste (*slate*) est un calcaire grossièrement fissile, reposant sur le calcaire de Portland, et qui était exploité autrefois comme ardoise. Les Cypris y sont aussi fort abondantes.

Les coupes à l'ouest de l'île de Purbeck, jusqu'à Whitenore, sur la côte du Dorsetshire, montrent cet étage sous des aspects très variés, et mettent surtout en évidence le rapprochement ou la convergence des strates depuis la partie occidentale de l'île de Wight. Ainsi la distance du sommet du grès vert à l'affleurement du calcaire de Portland, qui, entre Ballard-Downs et Durlstone Head, était de deux milles et demi, est réduite à 100 mètres environ à Durdle Cove.

On a déjà vu que les étages et les groupes crétacés inférieurs n'étaient plus ici reconnaissables, tant ils étaient amincis et mal caractérisés. Dans le groupe wealdien, de même, l'argile peut difficilement être séparée des sables d'Hastings, qui occupent une surface assez considérable. La proportion des argiles sableuses rouges et panachées, par rapport aux sables ferrugineux, est aussi considérable que dans l'île de Wight. Les courbes et les inflexions des bancs calcaires, là où ils alternent avec les argiles, contrastent fortement avec le parallélisme et la régularité des autres parties de la

série, tels que les sables au-dessus, et les autres assises de Purbeck et de Portland au-dessous.

MM. W. Buckland et H. T. de la Bèche (1) ont suivi les couches de Purbeck, avec leurs caractères ordinaires, jusqu'à Upway, au nord de Weymouth. Les veines de chaux carbonatée fibreuse y sont également répandues dans les argiles qui alternent avec les lits calcaires, et les auteurs n'ont point hésité à rapporter au même étage les calcaires schisteux, ordinairement sans fossiles, placés entre les assises d'eau douce bien caractérisées et la pierre de Portland, ces calcaires ressemblant à ceux de Lulworth, qui ont jusqu'à 30 mètres d'épaisseur.

Les sables argileux panachés, les argiles ferrugineuses de diverses nuances et des limons appartenant au deuxième étage dans les îles de Wight et de Purbeck sont, comme on l'a dit, représentés sur divers points de la vallée de Weald, mais récemment M. Ch. H. Weston (2) s'est attaché à suivre ces argiles dans tout leur développement de l'E. à l'O., depuis le Kent jusque dans le Dorsetshire. Il a trouvé que dans la baie de Swanage, où elles sortent de dessous l'escarpement abrupte de Ballard-Downs, elles offrent des alternances plus nombreuses de sable et d'argile que dans l'île de Wight. Aux environs de Lulworth Cove et de Durdle Cove, les argiles panachées, les sables et les vases boueuses sont semblables à ce que l'on voit dans la coupe de Ridgeway, au nord de Weymouth, et les argiles bariolées de cette dernière localité appartiennent comme les autres à l'étage des sables d'Hastings. Elles sont placées à la base des assises de Tilgate et de Worth, qu'elles séparent des couches inférieures d'Ashburnham (Kent).

Dans l'île de Portland, la base de l'étage de Purbeck, appelée *black dirt* ou *dirt bed* (boue noire ou couche de boue), repose sur les calcaires jurassiques supérieurs, et elle est surmontée par les schistes calcaires d'eau douce précédents. On y remarque des plantes tropicales accumulées dans une terre végétale noirâtre de 0m,30 d'épaisseur. Ce sont des troncs silicifiés de conifères, de 9 mètres de long sur 1m20 de diamètre. On y remarque aussi des Ile de Portland.

---

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, 2e sér., vol. IV, avec carte et coupes. 1835. — Voyez aussi : Webster, *Transact.*, *id.*, vol. II, p. 29.

(2) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 317. 1849. — *Id.*, vol. IV, p. 245.

débris des genres *Cycas* et *Zamia*. Des troncs, dans une position verticale, ont encore leurs racines engagées dans le sol où elles ont poussé. Cette boue se voit également dans la falaise de Lulworth Cove, du côté opposé aux strates redressés, puis à Upway et à Portisham, à l'ouest de Weymouth, où la pierre de Portland cesse de se montrer. Ce sédiment vaseux marquerait ainsi la séparation de cet étage d'avec les derniers dépôts jurassiques, qui ne paraissent avoir éprouvé aucun changement brusque jusqu'à l'époque de la craie.

L'inclinaison actuelle de ceux-ci concorde parfaitement avec celle du groupe wealdien et de toute la série crétacée. Le soulèvement a eu lieu en même temps pour tous ces dépôts par le phénomène qui a produit l'axe du district de Weymouth et incliné les couches de Purbeck et de l'île de Wight. La constance du *dirt bed* sur une grande étendue, comme nous allons le constater, prouve en outre que le changement du sol émergé en un lac d'eau douce ou estuaire s'est effectué aussi sans mouvement brusque.

Outre la couche de vase précédente, M. Henslow en a reconnu deux autres plus basses : l'une de $2^m,12$ d'épaisseur, l'autre de $0^m,60$. M. Fitton (p. 218) a observé dans la première des tiges de Cycadées, encore dans la position où elles ont végété, et il a donné une description extrêmement détaillée de ces dépôts lacustres si parfaitement distincts des couches oolithiques marines sous-jacentes. Les petits lits, qui, à partir du calcaire fissile grossier, ont une épaisseur totale de $4^m,55$ à $5^m,46$, ont reçu des noms particuliers, tels que, argile ou *dirt*, *beacon tier* (argile), *ash* (cendre), *soft-burr*, *black-dirt*, *cap*, *dirt* avec Cycadées, *skull cap* et argile au contact de la pierre blanche de Portland. A celle-ci, sur la côte du Dorsetshire, semblent donc avoir partout succédé des calcaires lacustres alternant avec des argiles ou des vases remplies de matières charbonneuses et de fragments de pierres. Deux au moins de ces bancs de vase, l'un de 1 mètre et l'autre de $2^m,60$ d'épaisseur, renferment des débris de plantes qui ont vécu sur le lieu même où on les trouve, et ces plantes appartiennent à deux familles que rapprochent leurs caractères organiques, les Conifères et les Cycadées. Quoique entourés de calcaire ou de vase argileuse impure, ces fossiles sont changés en silex, et les cavités des troncs silicifiés sont tapissées de petits cristaux de quartz hyalin.

L'examen de ces couches démontre qu'il y a eu au moins trois faibles oscillations du sol successivement immergé sous les eaux

douces, puis relevé au-dessus de leur niveau. Après le troisième abaissement se déposèrent les schistes calcaires et ensuite la plus grande partie des assises de cet étage, mais avec quelques irruptions momentanées de la mer, puisque des coquilles marines, entre autres des Huîtres, sont disséminées et forment même des bancs suivis, à plusieurs niveaux jusque dans l'argile de Weald.

Les fossiles les plus communs de ce dernier étage dans le Dorsetshire, surtout dans l'anse de Punfield, au nord de la baie Swanage, sont toujours les *Cyclas media* et *membranacea*, les *Paludina acuminata* et *elongata*, les *Cypris tuberculata* et *valdensis*, puis des *Melanopsis*, des Huîtres et des débris de reptiles, probablement de Crocodiles. Dans les sables d'Hastings se trouvent la *Cyclas media*, la *Paludina elongata* et des ossements d'*Iguanodon*, près de Swanage. Les couches de Purbeck sont partout aussi caractérisées par les *Cyclas media* et *angulata*, les *Paludina carnifera*, *elongata* et *sussexiensis*, et les débris de poissons n'y sont pas rares non plus. Des insectes ont été signalés par M. P. B. Brodie (1), et M. Ed. Forbes (2) a donné depuis peu le résultat de recherches qu'il avait faites en 1849, accompagné de M. Bristow.

M. Forbes divise aussi ces dépôts d'eau douce en trois assises caractérisées chacune par une faune particulière. La séparation de ces assises n'est d'ailleurs indiquée par aucune perturbation physique appréciable, ni par un changement notable et tranché dans les caractères minéralogiques. Les causes qui ont produit des modifications aussi profondes dans l'organisme, durant ce laps de temps, doivent être cherchées, d'après l'auteur, dans la longueur même du temps qui s'est écoulé entre le moment de la formation de chacune de ces assises et non dans des changements de la surface de la terre émergée ou immergée.

Les faits que nous venons de rapporter relativement à la base du groupe nous paraissent tout à fait contraires à cette explication, aussi bien que les passages du second étage au premier, les alternances de bancs marins et d'eau douce, les coquilles communes à toute la série, etc. On ne comprendrait pas non plus la suspension ou l'interruption du phénomène sédimentaire pendant un certain temps, si le sol restait sous les eaux, pas plus qu'on n'en compren-

(1) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 53, 1846.
(2) 20th *meet. brit. Assoc. at Edinburgh*, juillet-août 1850. — *L'Institut*, 23 oct. 1850.

drait la continuation s'il était au-dessus. Il est probable que la connaissance plus complète du travail de M. Forbes, dont nous ne pouvons juger que d'après un extrait peut-être assez superficiel, éclairera les points encore douteux de sa théorie.

Le caractère le plus frappant de la faune des mollusques des couches de Purbeck, continue-t-il, est la ressemblance des types génériques avec ceux du terrain tertiaire comme avec les types actuels, ressemblance telle, que si l'on n'avait que ces fossiles sous les yeux, sans la preuve de l'ancienneté des roches déterminées par leur position relative, il serait impossible de leur assigner un âge géologique certain.

La comparaison de ces fossiles avec ceux des sables d'Hastings et de l'argile de Weald porte l'auteur à penser, que la faune des étages moyen et supérieur est presque entièrement distincte, du moins par les espèces, de celle de l'étage inférieur ou de Purbeck. D'un autre côté, le travail de MM. Dunker et von Meyer sur les dépôts correspondants du nord de l'Allemagne semble confirmer ces résultats en faisant voir que, dans cette partie du continent, la faune de Purbeck diffère de celle des étages supérieurs absolument comme dans le sud de l'Angleterre. Mais M. Murchison a fait remarquer qu'il y aurait dans cette manière de voir une singulière opposition entre l'importance paléontologique de ces dépôts d'une part, et leur faible extension géographique comme leur peu d'épaisseur de l'autre.

Wiltshire.

La formation crétacée s'est étendue transgressivement à l'O. bien au delà du groupe wealdien, dont la limite occidentale ne dépasse pas Portisham, au nord-ouest de Weymouth, et dont nous ne retrouvons plus d'affleurement au N. avant d'atteindre le val de Wardour, vallée d'élévation vers le fond de laquelle apparaissent l'argile de Weald, les sables d'Hastings et surtout l'étage de Purbeck. La ligne anticlinale qui parcourt cette dépression dans sa longueur est, comme on l'a dit, sur le prolongement de l'axe de la vallée de Weald; elle est aussi parallèle à la ligne de soulèvement de l'île de Wight et de la côte du Dorsetshire, ainsi qu'à d'autres lignes moins étendues et moins prononcées au nord de la vallée de Weald et à l'ouest dans le Somersetshire (1).

(1) W. Conybeare, *London and Edinb. phil. Magaz.*, vol. I, p. 122, 1832. — W. Buckland, sur la formation des vallées par élévation (*Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ série, vol. II, p. 119).

La vallée de Wardour, dont nous avons parlé en traitant des divers groupes crétacés, a la forme d'un triangle, dont la base est à l'O., s'appuyant au-dessus de Shaftsbury et de Mers sur deux promontoires de craie. La Nadder qui coule au fond de cette vallée, au lieu de se diriger vers l'O., comme il semblerait naturel de le supposer, coupe à l'E. la puissante formation de la craie pour rejoindre l'Avon à Salisbury. Mais cette disposition diffère complétement de ce que nous avons dit pour les cours d'eau de la vallée de Weald et pour ceux de l'île de Wight; car, dans ces deux exemples, les rivières se dirigent perpendiculairement à la ligne de soulèvement, tandis que, dans le val de Wardour, la Nadder court dans le sens même de la ligne de dislocation, circonstance due à la petite crête de partage qui ferme précisément à l'O. le val de Wardour perpendiculairement à son axe, et que suit la route de Shaftsbury à Hindon.

On a vu aussi quelle était la disposition des divers étages crétacés, de part et d'autre de l'axe anticlinal qui est beaucoup plus rapproché du côté nord que du côté sud de la vallée; aussi le plongement de toutes les couches au N. est-il beaucoup plus rapide qu'au S. L'argile de Weald et les sables d'Hastings n'offrent guère que des rudiments assez peu développés dans cette dépression, mais ils sont importants à constater, dit M. Fitton, parce qu'ils sont les seules traces connues des étages supérieurs dans le centre de l'Angleterre. Les couches de Purbeck s'élèvent de dessous les sables, puis l'argile se montre à la ferme de Dallard, près de l'angle oriental de la vallée de Wardour, et de ce point on peut les suivre au sud de la Nadder jusqu'à Totterdal au midi de Tisbury, et au nord jusqu'à Ashley-Wood à l'ouest de Lady Down. Elles sont partout semblables à celles de la côte du Dorsetshire. Les fossiles, excepté les Huîtres, sont particulièrement d'eau douce, et à la base, près du contact de la pierre de Portland, on observe de même des bancs d'argile, alternant avec des calcaires et dont un au moins renferme des troncs d'arbres silicifiés. L'abondance des coquilles marines (*Pecten lamellosus*, Sow., *Cardium dissimile*, id., *Trigonia gibbosa*, id., *Ostrea expansa*, id.), dans les calcaires immédiatement au-dessous, n'est pas moins remarquable que dans l'île de Portland.

Les fossiles d'eau douce sont toujours les *Cyclas angulata*, *elongata*, *major*, *media* et *membranacea*, la *Paludina elongata*, les *Cypris valdensis* et *granulosa* et l'*Ostrea distorta*, Sow., associée

avec les Cyclades précédentes. Parmi les poissons, ce sont le *Lepidotus minor*, Ag., et le *Pholidophorus ornatus*, id.

M. Brodie (1) a signalé dans les carrières de Dinton un grand nombre de débris d'animaux articulés associés à des Huîtres, des poissons, des Cypris et des Cylcades. Ce sont des insectes, particulièrement des coléoptères, des orthoptères, des névroptères, des hémiptères, des hyménoptères, et probablement des diptères, puis un nouveau crustacé isopode, de la famille des cymotoïdes. Cette première mention d'animaux de cette classe dans le groupe wealdien a été suivie de la découverte d'autres espèces d'insectes aquatiques, terrestres, herbivores et carnivores, aussi nombreuses que dans les dépôts tertiaires d'Aix, d'Œningen, de Radoboj, etc.

Berkshire, Bedfordshire, etc.

Le même naturaliste a donné une notice sur les insectes de la vallée d'Aylesbury (Buckinghamshire), suivie d'observations sur la distribution plus étendue de ces fossiles, ainsi que sur les insectes de la vallée de Wardour (2). Il y décrit la coupe de la vallée de Dollard et indique les différences des bancs correspondants de la vallée d'Aylesbury. Après les coléoptères, les espèces les plus nombreuses appartiennent aux homoptères et aux tricoptères. Peu de ces insectes ont un caractère européen; ils diffèrent de ceux d'Aix et sont moins tropicaux que ceux de Stonesfield. Les isopodes, qui ont 37 millimètres de long sur 25 de large, sont réunis et groupés comme ceux de nos jours. Tous ces fossiles paraissent d'ailleurs avoir été déposés tranquillement au fond des eaux qu'ils habitaient et sont, en général, bien conservés. Les genres sont peu nombreux, mais les individus sont extrêmement multipliés. Les *dirt beds* et les plantes monocotylédones ne paraissent pas exister dans les localités examinées par M. Brodie, dont les recherches n'ont pas été moins heureuses dans les couches de troisième étage de Swindon que dans les précédentes (3).

Les seules traces de cet étage qu'ait reconnues M. Fitton sur ce dernier point, car il ne paraît pas y en avoir dans le val de Pewsey,

---

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 134. — L'*Institut*, 19 août 1846. — *A History of fossil insects*, etc. Histoire des insectes fossiles des roches secondaires d'Angleterre. In-8°. Londres, 1845.

(2) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 780.

(3) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. III, p. 53, 1846. — *Notice on the existence*, etc. Notice sur l'existence des couches de Purbeck avec des débris d'insectes et d'autres fossiles à Swindon.

sont des masses détachées de calcaire noduleux, semblables à celles du milieu de la couche appelée *cap*, dans l'île de Portland, et des fragments de bois silicifiés brun foncé qui n'étaient pas en place. Il mentionne de plus au-dessus du calcaire de Portland, dans la grande carrière de Swindon, des portions détachées d'argile dont il n'a pu préciser les rapports géologiques.

Plus au nord, les traces des étages supérieurs sont si rares et si peu prononcées qu'on peut douter de leur existence jusqu'à ce qu'on atteigne la colline de Shotover, à l'est d'Oxford, où des coquilles qui paraissent être lacustres se trouvent dans un sable ferrugineux, au-dessus du calcaire de Portland. A Quainton, et dans quelques autres localités du Buckinghamshire, des grès semblables à ceux d'Hastings renferment des Paludines.

Les couches les plus basses de l'étage de Purbeck sont, au contraire, parfaitement caractérisées par leurs fossiles, et ressemblent tout à fait à celles du val de Wardour et de la côte de Dorset. Ce sont des calcaires schisteux, comme le *tilestone* de Lady Down et les schistes (*slates*) des îles de Purbeck et de Portland. Des lits d'argile alternent avec les bancs solides, et deviennent plus nombreux à mesure qu'on s'approche des couches jurassiques, représentant ainsi les *dirt-beds* de la côte. Le *Mytilus Lyelli* est fréquent, mais on ne trouve ni troncs d'arbres silicifiés ni débris de Cycadées. A Garsington, cependant, des fragments de bois de conifères ont été rencontrés. Quelquefois, dans les bancs inférieurs, le calcaire constitue un véritable travertin, et présente, comme le *cap* de l'île de Portland, des cavités tapissées de carbonate de chaux botryoïde. Ici, de même que dans la vallée de Wardour, les Cypris et les Cyclades sont répandues à profusion. Il y a de plus un *Mytilus*, et plus rarement des Astartes et des Paludines appartenant à deux ou trois espèces, et quelques petites univalves.

Les couches précédentes s'observent particulièrement dans les coupes qu'a données M. Fitton (p. 274 et suivantes) des collines de Shotover, de Comb-Wood, de Great-Hazeley, de Garsington et de Long-Crendon. Celles des collines crayeuses de Wendover montrent encore quelques traces des sables d'Hastings et de l'étage de Purbeck reposant sur la pierre de Portland. Dans les carrières de Dinton, dont tous les strates plongent légèrement à l'E., on remarque que la surface des assises de Purbeck a été fortement dénudée et ravinée avant le dépôt du grès vert inférieur qui les recouvre, et qui a rempli les cavités et comblé les inégalités de cette surface.

Cette circonstance qu'on observe à Swindon et sur d'autres points prouve qu'un intervalle assez long s'est écoulé entre le dépôt des couches de Purbeck et celui du grès vert inférieur ; aucun sédiment que l'on puisse comparer au *dirt-bed* de l'île de Portland n'a été constaté à la jonction des deux étages dans les couches argileuses et calcaires des carrières de Bishopstone, de Southwarp et des hauteurs de Whitchurch et de Quainton, où il est d'ailleurs assez difficile de déterminer si ces mêmes strates appartiennent au grès vert inférieur, à quelques parties subordonnées à l'argile de Weald et au sable d'Hastings, ou bien représentent réellement la série de Purbeck. La présence de Cypris, de Cyclades et de Paludines, dans beaucoup de localités, permet au moins de les rapporter au groupe wealdien (1).

A partir de la vallée de la Lowell, dans le Bedfordshire, toutes les couches entre le grès vert inférieur et l'argile de Kimmeridge manquent, ce que l'on pouvait prévoir par l'amincissement graduel des étages de Purbeck et de Portland, au N.-E., depuis le Buckinghamshire. Dans le Cambridgeshire, la formation crétacée repose aussi, comme on l'a dit, sans intermédiaire, sur l'étage de Kimmeridge, et il en est de même dans le Norfolk.

On a vu que quelques traces de la craie avaient été soupçonnées exister dans le Rutlandshire, à Ridlington, bien que les recherches ultérieures n'aient pas précisément confirmé cette première indication ; de même on a signalé à Wansford, dans le Northamptonshire, dix milles à l'est de Ridlington, et à 30 milles des collines de craie du Cambridgeshire, un grès calcaire avec des empreintes de *Lonchopteris Mantellii*, fossile propre au groupe wealdien, et caractéristique du grès de Tilgate. Cette localité est à plus de 40 milles au nord du point le plus rapproché où des dépôts de cet âge aient été constatés.

Épaisseur et distribution géographique.

Aucune mesure exacte n'a encore été donnée des divers étages du groupe wealdien, dit M. Fitton (p. 319). M. Martin assigne 80 mètres à l'argile du premier étage à Petworth (Sussex), mais les coupes de l'île de Wight n'offrent qu'une épaisseur de 43 mètres. Les sables et les grès du second étage atteignent, sur les côtes d'Hastings et de Saint-Léonard, une épaisseur comprise entre 120 et 150 mètres. Les dérangements éprouvés par les couches de Pur-

(1) H. E. Strickland, *Transact. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 260, 1833.

beck rendent plus difficile l'évaluation de leur épaisseur; mais elle peut être estimée, sur la côte, à 84 mètres au plus. Dans le val de Wardour elle ne dépasse pas 12 à 18 mètres, et dans le Buckinghamshire elle est encore moindre. La puissance de tout le groupe n'est probablement pas au-dessous de 250 mètres, là où il est le mieux développé, mais aucune coupe naturelle ne donne ce résultat, les étages supérieurs diminuant vers l'O., où l'inférieur, à peine connu à l'E., tend à prédominer.

Après avoir exposé la série des phénomènes physiques qui ont dû se produire, suivant lui, pendant les dépôts wealdiens, dans la partie de l'Angleterre que nous venons d'étudier, phénomènes qui se bornent à des oscillations du sol, par rapport au niveau de la mer, présumé constant, et dont l'importance en ce qui regarde les couches de la base du groupe nous paraît avoir été souvent exagérée, M. Fitton jette un coup d'œil sur la distribution géographique des couches inférieures à la craie. Deux lignes tirées, l'une de la côte de Folkstone, passant au nord de Londres, et aboutissant à Newport-Pagnell (Bedfordshire), l'autre d'Atherfield (île de Wight), vers Farringdon (Berkshire), comprennent, entre elles et la côte sud de l'Angleterre, l'espace où les dépôts dont nous parlons sont le mieux développés, et si l'on considère ceux-ci par rapport à leur plus grande épaisseur, celle des deux grès verts, du gault et du groupe wealdien se trouvera dans le Kent, le Sussex et l'île de Wight. De cette surface, prise comme centre, les groupes s'amincissent dans toutes les directions. On peut dire aussi généralement que la formation crétacée recouvre transgressivement les dépôts wealdiens, car on voit ceux-ci dépassés partout par les sédiments exclusivement marins qui leur ont succédé.

Nous rapporterons ici, sur la faune wealdienne, quelques observations générales qui n'ont pu trouver place dans la description précédente. Paléontologie.

Les énaliosaures, dit M. R. Owen (1), y sont représentés par le *Plesiosaurus*, mais on n'y trouve pas d'*Ichthyosaurus*, reptiles plus spécialement organisés pour la vie marine. Ce qui caractérise surtout cette faune, c'est l'ordre des dinosauriens, qui comprend des espèces gigantesques d'*Hylæosaurus*, de *Megalosaurus*, et

(1) *Report on british fossil Reptiles*, etc. Rapport sur les reptiles fossiles d'Angleterre, 2ᵉ part. (*Rep. 11th, meet. brit. Assoc.* 1841 Londres, 1842), p. 60). — *Ann. des Sc. géol.*, vol. I, p. 213, 1842.

l'*Iguanodon*. M. Mantell, qui a pu observer les débris de plus de soixante et dix individus de tout âge appartenant à cette dernière espèce, estime que les ouvriers des carrières en ont détruit au moins trois fois autant.

Les Crocodiles, comme on pouvait le prévoir d'après l'origine de ces dépôts, y sont fort répandus, et présentent des caractères qui les distinguent bien de ceux des périodes postérieures. Tel est le genre *Goniopholis*, remarquable par le développement de son armure dermoïde, le *Poikilopleuron*, le *Suchosaurus* et le *Cetiosaurus*, qui surpasse tous les Crocodiles actuels par sa grosseur presque égale à celle des Baleines qui lui ont succédé dans les mers actuelles. Le *Streptospondylus* ne le cédait guère au précédent pour les dimensions. Ces grands sauriens de la période wealdienne paraissent d'ailleurs s'éloigner assez des types crocodiliens existants pour motiver l'établissement d'un nouvel ordre. Aucun chélonien contemporain ne semble remonter dans la formation suivante, et le singulier genre *Tretosternon* représenterait les Trionyx des couches tertiaires lacustres. Une nouvelle espèce de Tortue marine et une Emyde ont été rencontrées dans l'étage de Purbeck.

Les *Iguanodon*, les *Hylæosaurus*, les *Goniopholis* et les *Suchosaurus* ne se montrent point, à la vérité, dans la formation jurassique; mais les *Megalosaurus*, les *Poikilopleuron*, les *Cetiosaurus*, les *Streptospondylus* et les *Plesiosaurus* ont vécu pendant les deux périodes, et M. Owen fait remarquer que l'analogie entre les reptiles et les poissons, relativement à la grande proportion des genres communs à l'un et à l'autre, et le petit nombre, au contraire, de ceux qui se continuent dans la formation crétacée, viennent à l'appui de l'opinion qui considère le groupe wealdien comme un membre de la série jurassique.

D'accord avec le savant zoologiste anglais, nous voyons M. Agassiz (1) mettre tous les poissons de ce groupe avec ceux des divers étages sous-jacents, et même un certain nombre d'espèces se trouvent à la fois dans les deux séries : ainsi, sur 23 espèces

---

(1) *Synoptical table*, etc. Tableau synoptique des poissons fossiles d'Angleterre (*Rep. 13th meet. brit. Assoc. at Cork*, 1843 (Londres, 1844), p. 199. — *Tableau général des poissons fossiles rangés par terrain*. In-4° Neufchâtel, 1844. — Le rapport anglais n'indique que 16 espèces au lieu de 23.

qu'il signale dans le groupe wealdien, il y en a 15 qui s'y trouvent exclusivement, 7 dans les schistes de Stonesfield, *Microdon radiatus*, Ag., *Lepidotus minor*, id., *Asteracanthus semisulcatus*, id., *Hybodus marginalis*, id., *H. apicialis*, id., *H. dorsalis*, id., *Gyrodus radiatus*, et 1 dans l'étage de Portland, *Hybodus strictus*, Ag. (1). De plus, dit M. Agassiz (2), je n'ai pas trouvé dans le groupe wealdien une seule espèce appartenant aux genres de la formation crétacée, avant laquelle les deux ordres qui prévalent dans la nature actuelle, les Cycloïdes et les Cténoïdes, ne se trouvent plus, tandis que ceux qui sont en minorité, de nos jours, se présentent tout à coup en très grand nombre.

M. P. B. Brodie, dans son *Histoire des insectes des roches secondaires d'Angleterre* (3), après avoir parlé de ceux du lias et de l'oolite, trouve que ceux du groupe wealdien sont les plus intéressants de la série, et qu'ils peuvent, suivant M. Westwood, donner une idée assez exacte de la faune entomologique de cette période. Parmi ces insectes il compte 18 coléoptères, 3 orthoptères, 7 névroptères, 12 hémiptères et 13 diptères. La petitesse des espèces, particulièrement parmi les diptères et les coléoptères, semblerait indiquer une basse température, peu différente de la nôtre, et non un climat tropical.

M. H. E. Strickland (4) fait remarquer, que les sauriens et les mollusques de la période wealdienne paraissent prouver au contraire une température assez élevée, et il croit que les insectes ont été amenés dans le lac de Weald par des eaux courantes, venant de régions plus froides que les rivages habités par les *Iguanodon*, les *Hylæosaurus*, etc. Ces formes d'insectes, même en comprenant celles du lias, auraient une grande analogie avec celles qui vivent encore et appartiennent à des familles et même à des genres de l'époque actuelle. Le seul genre nouveau se trouve à la fois dans le lias et dans les couches wealdiennes. Ainsi, de la première de ces périodes jusqu'à la seconde et jusqu'à nos jours, la classe des insectes aurait éprouvé beaucoup moins de modifica-

---

(1) Il semble même que des 7 précédents, 2 descendent jusque dans le lias; ce sont les *Hybodus marginalis* et *apicialis*, Ag.

(2) *Notice sur la succession des poissons fossiles* (Ext. de la 18e livr. des *Recherches sur les poissons fossiles*), in-4°. Neuchâtel, 1843.

(3) *A History of the fossil insects*, in-8, 11 pl. 1845.

(4) *Rep. 15th meet. brit. Assoc. at Cambridge*, p. 58, 1845.

tions, soit par l'altération de certaines formes, soit par l'extinction des anciennes, ou par l'introduction de nouvelles, qu'aucune autre classe du règne animal, bien que nous sachions que les animaux présentent dans la série des formations des différences d'autant plus grandes qu'ils appartiennent à une classe plus élevée. Ces conclusions s'accordent parfaitement, comme on le voit, avec celles que M. Forbes a déduites des coquilles lacustres des couches boueuses de Purbeck, et avec ce que l'on connaît des coquilles terrestres et d'eau douce des époques quaternaire et tertiaire, dont les formes sont si voisines, et quelques unes identiques avec celles de nos jours; de sorte qu'on peut penser que les causes modifiantes de l'organisme, si énergiques dans les bassins des mers pendant la succession des formations secondaires et plus récentes, n'ont eu qu'une action très faible et à peine sensible sur les animaux inférieurs qui vivaient en même temps dans les eaux douces ou à la surface du sol durant ces mêmes périodes.

Nous ferons remarquer cependant, et *à priori* on pouvait l'affirmer, que les insectes sont subordonnés à un autre élément que l'influence du climat, c'est-à-dire au caractère de la végétation qui sert d'aliment à tous les animaux de cette classe qui sont phytiphages. Or, la végétation de la terre ayant subi des changements très considérables, ceux-ci ont dû réagir sur les insectes; c'est ce qu'a exposé avec autant d'élégance que de raison M. O. Heer, dans son *Histoire des insectes* (1).

Ces animaux se divisent, comme on sait, en deux grandes séries: dans l'une sont tous les insectes qui n'ont qu'une métamorphose incomplète, ce sont les *amétaboles*; dans l'autre ceux, au contraire, dont les métamorphoses sont parfaites, ce sont les *métaboles*. Ces derniers correspondent aux plantes qui fleurissent ou portent des fleurs apparentes, les premiers aux plantes cryptogames. De même que les cryptogames sont les premiers végétaux qui ont couvert la terre, de même les *amétaboles* sont les premiers insectes qui l'ont habitée. Les forêts des anciens âges, composées de Fougères arborescentes d'équisétacées, etc., étaient peuplées de Locustes, de Blattes, etc., et l'on n'a encore trouvé dans les formations carbonifère et triasique aucun insecte qui pût être rapporté avec certitude à quelques uns des autres ordres. On ne connaît que 6 de

(1) *Neu. Jahrb.*, 1850, p. 17. — *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. VI, p. 68, des *Notices*.

ces orthoptères des périodes anciennes, et l'on sait que, de nos jours, les lycopodes et les équisétacées n'abritent aucun insecte, et que les Fougères ne servent de refuge qu'à un très petit nombre d'entre eux. Dans la période jurassique, les *amétaboles* jouent encore le principal rôle, et dans la période crétacée on n'observe point non plus les insectes qui tirent principalement leur nourriture des fleurs. Les papillons et les abeilles, et l'on peut dire les hyménoptères en général, manquent dans toute l'époque secondaire, et ce n'est qu'avec les plantes phanérogames dicotylédones de l'époque tertiaire que le monde des insectes paraît se développer pour la première fois avec tous ses ordres, et en même temps sous les formes les plus riches, les plus élégantes et les plus variées.

APPENDICE.

GROUPE WEALDIEN DE L'ÉCOSSE.

De même que les dépôts crétacés de l'Irlande nous ont présenté ce fait remarquable, que nous ne pouvons reconnaître ni assigner aujourd'hui les points par lesquels ils ont dû être en relation avec les dépôts contemporains de l'Angleterre, de même les lambeaux isolés du groupe wealdien, dans le nord de l'Écosse, ne peuvent se rattacher directement à rien de ce que nous avons vu dans le centre et le sud de l'Angleterre, dont ils sont séparés par des bras de mer, des chaînes de montagnes très anciennes et des espaces très considérables. Ici, comme précédemment, nous sommes obligé d'admettre des modifications extrêmement importantes dans le niveau relatif des diverses parties du sol, et des dénudations accompagnées de submersions qui ont détruit ou nous dérobent de vastes portions intermédiaires, lesquelles reliaient entre eux ces petits fragments épars d'un immense dépôt sans doute continu.

Sir R.-I. Murchison et M. Sedgwick (1) ont découvert dans l'île de Skye, située sur la côte occidentale de l'Écosse, le long de falaises composées d'argile bleue associée avec des trapps, sur le rivage oriental de Loch-Staffen, des masses aplaties de calcaire contenant des coquilles identiques avec celles de l'argile wealdienne de Swanage, et

---

(1) *Supplementary remarks*, etc. Remarques supplémentaires (*Transact. geol. Soc. of London*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 352, 366). — H. Fitton, *loc. cit.*, p. 326.

toutes les autres sont des coquilles d'eau douce appartenant aux genres du groupe wealdien du sud. Ce sont les *Cyclas media*, *C. major*, *C. obovata? Neritina Fittoni*, Mant., *Ostrea distorta*, Sow., *Paludina elongata*, id., de l'île de Wight et de la baie de Swanage, et un *Unio* ou Anodonte. On ne peut guère douter, par conséquent, malgré la disposition géographique et physique de ce dépôt, qu'il ne soit contemporain du groupe wealdien d'Angleterre.

Les environs d'Elgin, à l'entrée du golfe de Murrey et à 90 milles à l'est de Skye, sont formés par le vieux grès rouge; mais à Linksfield, au sud, le grès est recouvert, à stratification discordante, par des couches d'une épaisseur totale de 6 à 10 mètres, et qui, d'après leurs fossiles, semblent encore nous représenter un spécimen du groupe wealdien. Ce sont des alternances d'argile, de marnes de diverses couleurs et de calcaires, dans lesquelles on trouve des Cyclades (*C. media?*), une Avicule signalée dans les couches de Purbeck, une nouvelle espèce de Cypris, des dents et des écailles de poissons (*Hybodus dubius* et *undulatus*, et *Sphenonchus Martini*, Ag., tous trois également de Purbeck), puis des débris de sauriens. Des fossiles du calcaire de Portland auraient aussi été rencontrés non loin de là (1).

Enfin M. Alex. Robertson (2) a signalé comme du même âge, et renfermant des fossiles analogues, des couches placées au nord-ouest des précédentes, près de Brora, et qui paraissent être celles que sir R. Murchison a rapportées à la formation jurassique; mais le peu de clarté de la description et des superpositions mal déterminées, doivent laisser des doutes sur les nouveaux rapprochements proposés par l'auteur.

---

(1) *I. Malcolmson proceed.*, vol. II, p. 667.
(2) *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, vol. IV, p. 113, 1847.

CHAPITRE IV.

FORMATION CRÉTACÉE DES BASSINS DE LA MEUSE ET DE L'ESCAUT.

La surface peu accidentée qu'arrosent l'Escaut, ses affluents et le cours supérieur de la Sambre, ne semble pas au premier abord offrir de limites géographiques susceptibles de servir à la description de la formation crétacée de ce pays, et l'on comprendrait difficilement pourquoi nous avons borné cet espace au S.-O. par la ligne de partage des eaux qui se rendent dans la Manche, et de celles qui se jettent dans la mer du nord, si nous ne nous étions attaché à faire voir que cette ligne, désignée par nous sous le nom de *ligne de l'Artois* (1) et dirigée à l'O. 34° N., ne constitue pas seulement une disposition hydrographique importante, mais qu'elle sert encore à faire reconnaître les portions du sol immergées pendant les époques tertiaire et secondaire.

C'est ainsi qu'à partir de cette ligne, placée sur le prolongement infléchi au S.-E. de l'axe de Weald et du Bas-Boulonnais, nous trouvons au nord des roches crétacées qui ne se présentent point au sud, ou qui ont des caractères très différents. Elle se prolonge à l'E., en suivant la ligne de partage des eaux de la Sambre et de l'Oise, au sud de laquelle les couches crétacées commencent à se

---

(1) D'Archiac, *Bull.*, 2e sér., vol. II, p. 148, janv. 1845. — Id., *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. II, pl. 1, f. 1. 1846.

M. A. Dumont, qui sans doute ne connaissait pas notre travail, ni les observations plus anciennes de Monnet et de M. Élie de Beaumont, a dit aussi tout récemment: « On peut aisément constater que la » mer crétacée était, vers la frontière de France et de Belgique, » partagée en deux bassins, par des hauts fonds et des îlots s'étendant » de l'E.-S.-E. à l'O.-N.-O., reliant le massif primaire d'Avesnes à » celui du Bas-Boulonnais, mais qui n'interrompait pas complétement » la continuité des eaux. » (*Bull. de l'Acad. r. de Belgique*, vol. XVI, 10 nov. 1849.) Cette dernière phrase reproduit presque dans les mêmes termes la pensée que nous avions développée nous-même (*loc. cit.*, p. 125, premier paragraphe).

montrer avec l'aspect que nous leur retrouverons dans tout le bassin de la Seine, dont elles font partie (1). La portion du bassin de la Meuse, comprise entre Namur et la vallée de la Roër, offre encore un ensemble de dépôts crétacés, dont les plus anciens diffèrent aussi beaucoup de ceux du bassin de l'Escaut.

Cette manière d'envisager la formation crétacée de la Flandre, du Hainaut et du Brabant d'une part, puis de la province de Liége, des environs de Maestricht et d'Aix-la-Chapelle de l'autre, s'accorde avec les circonstances particulières dans lesquelles les sédiments se sont formés, et si les dépôts plus récents, qui occupent une grande partie de ces provinces nous masquent souvent les vraies relations de ceux qui vont nous occuper, et dont la composition est très simple relativement à ce que nous avons vu de l'autre côté du détroit, nous nous efforcerons de découvrir ces relations en leur appliquant par analogie les conséquences les plus directes des résultats déjà obtenus.

Nous commencerons par examiner les dépôts crétacés du bassin de la Meuse qui sont les plus isolés, et ceux du bassin de l'Escaut nous ramèneront naturellement vers la France, dont nous traiterons immédiatement après.

§ 1. Bassin de la Meuse.

Les dépôts crétacés, particulièrement développés ou à découvert dans le bassin de la Meuse, s'étendent de l'O. à l'E., des environs de Jodoigne à Aix-la-Chapelle, occupant une surface allongée, à contours fort irréguliers, dont la limite nord passe à peu près par Waremmes, Tongres, Maestricht et Herlen, et la limite sud par Avennes, Ozemont, Liége, Herve et Eupen au midi d'Aix. Dans la Hesbaye, ou partie occidentale de cette bande, profondément découpée sur ses bords, ils sont presque toujours recouverts par des sédiments tertiaires inférieurs ou quaternaires, ne se montrant alors, dit M. d'Omalius d'Halloy (2), que sur les flancs des vallées;

---

(1) Nous avions d'abord limité cet espace à la ligne de partage de la Sambre et de l'Escaut, mais nous avons reconnu depuis qu'il était plus naturel, comme on le verra ci-après, d'y faire entrer la partie supérieure du cours de la Sambre, certaines couches qui longent cette rivière devant être rattachées à celles des bords de l'Escaut.

(2) *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique*, p. 67 ; in-8, avec carte, 1842.

dans le pays d'Herve, sur la rive droite de la Meuse, ils occupent la partie supérieure des plateaux, tandis qu'au N., vers Maestricht, et à l'E., vers Aix-la-Chapelle, comme autour de cette ville, ils constituent à eux seuls des collines assez considérables. Partout ils s'étendent transgressivement soit sur la formation houillère, soit sur les formations plus anciennes.

Dès ses premières recherches qui remontent à 1808, M. d'Omalius (1) jugea avec beaucoup de sagacité, que tous ces dépôts appartenaient à la formation crétacée et depuis lors personne n'a appelé de cette décision. Mais l'unanimité a cessé dès que l'on a voulu préciser les rapports de ces diverses assises de craie jaune et tendre, de craie blanche avec silex noirs, de craie marneuse, glauconieuse ou argileuse, de grès et de sables ferrugineux ou verdâtres, avec les subdivisions de la même formation dans d'autres pays, et plus particulièrement avec celles de l'Angleterre. Ces dépôts étant d'ailleurs tout à fait isolés, du moins pour l'observateur, de ceux auxquels on les comparait, on devait, dans ce genre de considérations, être conduit à des appréciations très diverses et aux conclusions les plus opposées, et c'est, en effet, ce qui arriva. En prenant exclusivement tantôt les caractères minéralogiques très variables de leur nature, tantôt les caractères stratigraphiques fort obscurs dans ces pays, ou bien ceux donnés par les corps organisés, mal déterminés ou mal interprétés, quelques géologues ont cru apercevoir dans ces dépôts les représentants de chacun des quatre groupes que nous avons vus constituer la formation crétacée sur le côté opposé du détroit; d'autres n'y ont admis que l'existence des deux premiers groupes; enfin on a été jusqu'à n'y voir que l'équivalent de l'étage de la craie et même de celui de la craie supérieure. Cette divergence d'opinions nous oblige à donner à cette question des déve-

(1) *Mém. géologiques*, p. 198; in-8. Namur, 1828. — *Essai d'une carte géologique des Pays-Bas, de la France, et de quelques contrées voisines*, 1822. — On peut remarquer que Faujas de Saint-Fond, professeur de géologie au Muséum d'histoire naturelle, qui publia dix ans auparavant (1799) un volumineux ouvrage sur la colline de Saint-Pierre près Maestricht, ne s'y occupe nulle part de l'âge des roches qui la composent, quoique parlant fort longuement de chacun des fossiles qu'il y a trouvés. Deluc avait cependant signalé la ressemblance de ces dépôts avec la craie (*Lettres géologiques*, vol. IV, lettre 83, p. 358, et 90, p. 114, 123, 131). — Voyez aussi Bory-Saint-Vincent, *Description du plateau de Saint-Pierre de Maestricht* (*Ann. des sciences phys. de Bruxelles*, vol. I, 1819).

loppements qui eussent été superflus dans tout autre cas, et, comme en réalité la composition de ces dépôts est assez simple et qu'ils ne présentent de difficultés que par le manque de netteté et de continuité des horizons géognostiques qu'on peut y tracer, nous traiterons ce sujet dans l'ordre chronologique des publications qui en ont parlé, et en considérant surtout les environs de Liége et d'Herve, ceux de Maestricht et ceux d'Aix-la-Chapelle.

Craie supérieure des environs de Maestricht.

M. H. Fitton (1), d'accord avec M. Hony (2) et M. Conybeare (3), regardait la craie jaune qui forme la partie principale de la montagne de Saint-Pierre, près de Maestricht, comme différant de la craie blanche proprement dite, placée dessous, mais avec laquelle elle se lie d'une manière intime, et il y rattachait également le petit lambeau de Ciply, près de Mons. La craie blanche avec silex noirs, qui se voit au pied de la même colline, et qui passe, dit-il, à une craie sans silex, puis à une marne et à une roche semblable au *fire-stone* du Surrey, et enfin au grès vert (Wonck et Heur-le-Romain, sur la rive droite de la Meuse, calcaire de Lusberg, près d'Aix, Valkenberg, au nord-est de Maestricht, Kunraed, à l'est de Fauquemont, hauteur du Schneeberg, à l'ouest de Laurenzberg), représenteraient la craie blanche, la craie inférieure et la craie marneuse d'Angleterre. Par places succéda à celle-ci l'équivalent du grès vert supérieur, caractérisé dans les carrières de Konesberg, près Waels, par des bancs de *fire-stone*, comparables à ceux d'Angleterre. Le gault manque, mais la craie se chargeant de grains verts passe à un sable ferrugineux et verdâtre, analogue aussi au grès vert inférieur d'Angleterre, ou aux sables de Shanklin. Outre beaucoup d'espèces fossiles communes à ces sables et aux couches supérieures et qui n'auraient point été trouvées en Angleterre, d'autres, telles que le *Rostelleria Parkinsoni* et la *Trigonia alæformis*, appartenant au grès vert inférieur, s'y rencontreraient également. Les sables du Lusberg renferment un lit d'argile subordonné, et à Gemmenich, comme le long du pied des collines à Eynatten, règne un banc de grès remarquable de 2 à 3 mètres d'épaisseur, très dur, très uniforme dans toute son

---

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. I, p. 161. 1829. — *Ann. of philosophy*. 1829.

(2) *Transact. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 310. — *Transact. geol. Soc. of Cornwall*, vol. IV.

(3) *Outlines of the geol. of England*, p. 63.

étendue. Sous les sables il paraît exister aussi des argiles dont les relations sont restées indéterminées.

Les deux seuls fossiles cités par M. Fitton étant communs au gault et au grès vert inférieur, on voit que sa conclusion était au moins très hasardée relativement aux sables d'Aix-la-Chapelle.

Considérant seulement les dépôts crétacés de la province de Liége, M. A. Dumont (1) y admet l'existence de la *craie de Maestricht*, de la *craie blanche*, du *grès vert supérieur*, du *gault* et du *grès vert inférieur*.

Le calcaire de Maestricht, à grain plus ou moins fin, plus ou moins solide ou terreux, blanc jaunâtre, ou jaune foncé, renferme quelques lits de petits cailloux de quartz blanc ou noir. Les silex sont gris, quelquefois noirs, à cassure conchoïde, sub-luisante comme dans ceux de la craie blanche, ou bien gris et mat; d'autres de diverses teintes sont plus rares. On peut distinguer deux assises dans cette craie : l'inférieure passe insensiblement à la craie blanche sous-jacente; les bancs de silex y sont continus, puissants, nombreux, grisâtres, tandis que dans la craie blanche ils sont noirs et en rognons disséminés. Dans l'assise supérieure, les silex sont plus rares, la roche est d'un jaune plus prononcé, et par places exclusivement composée de débris de polypiers, d'échinodermes et de coquilles. C'est dans cette partie que sont creusés les immenses souterrains de la colline de Saint-Pierre. Les bancs les plus élevés sont à plus gros grains; on y trouve un banc de grès subordonné et de petits lits de cailloux.

La limite du calcaire de Maestricht est à peu près tracée par une ligne passant entre Hodcige et Grandville, puis à Glans et à Léon. La bande ou ellipse très allongée (2) que forme cette roche se développe à Fauquemont, à la montagne de Saint-Pierre, à Sichen et à Henisdael (entre Oreye et Vechmael), pour cesser au delà de Bergilez. Excepté sur un point dont nous parlerons tout à l'heure, cet étage ne paraît pas exister à l'ouest de la province de Liége, où la craie blanche est immédiatement recouverte par les sables tertiaires inférieurs.

---

(1) *Mém. sur la constitution géol. de la province de Liége*, p. 284; in-4, avec carte. Bruxelles, 1832.

(2) Sur l'*Esquisse géognostique de la Belgique*, par M. d'Omalius, cette bande se dirige de Tongres, à l'E.-N.-E., jusqu'à Heerlen, en passant par Fauquemont.

M. d'Omalius (1), qui désigne la craie de Maestricht sous le nom de *tuffeau*, a rappelé la découverte des débris de *Mosasaurus Hoffmanni*, de Tortues, d'une immense quantité de polypiers, de bryozoaires, d'échinodermes et de coquilles en partie décrits ou figurés par Faujas, et de nouveau étudiés par Goldfuss, mais dont un grand nombre restent cependant encore inédits. On sait que les puits naturels, désignés par Bory de Saint-Vincent sous le nom d'*orgues géologiques*, ne sont que des excavations plus ou moins cylindriques et verticales, semblables à celles dont nous avons parlé (*antè*, vol. II, pages 458 et 647).

M. Le Blanc (2), en donnant une carte topographique des environs de Maestricht, y a joint le plan d'une partie des innombrables souterrains que renferme la colline et des coupes proportionnelles longitudinales et transverses. La première de ces coupes, parallèle au cours de la Meuse, montre le relèvement et l'amincissement de la craie supérieure du N. au S., ainsi que la position des ouvertures des galeries qui se relèvent en même temps que l'assise dans laquelle elles sont pratiquées. Le puits du fort Saint-Pierre traverse les couches diluviennes et tertiaires du plateau, toute la craie supérieure et la craie blanche, pour atteindre le niveau de la Meuse. Sous le fort, la surface de la craie jaune est à 40 mètres au-dessus de ce niveau, ou à 87 au-dessus de celui de la mer, tandis que près d'Hallebaye, en face de Visé, elle atteint 84 mètres au-dessus de la Meuse, ou 131 au-dessus de la mer. Son épaisseur y étant de moitié moindre, ou de 15 mètres seulement, on voit que la base de l'étage présente, en réalité, une différence de niveau de 69 mètres entre ces deux points.

La coupe transverse fait voir l'inclinaison de tout le système à l'O., vers la Jaar, comme l'avait observé M. Dumont, et elle prouve, en outre, que les pilastres de pierre conservés pour soutenir le toit des galeries sont plus larges que les vides qui les séparent, ce qui est l'inverse des dessins donnés par Faujas.

Nous avons estimé à 30 mètres la plus grande puissance de la craie de Maestricht à la pointe septentrionale de la colline, au-dessous du fort. L'assise supérieure, où abondent particulièrement les polypiers, a 6 mètres; la partie moyenne, la seule exploitée, en

---

(1) *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique*, p. 71. 1842.
(2) *Bull.*, vol. XII, pl. 6 et 7. 1841.

a 15, et celle qui forme le sol des carrières en a 9. Elle est caractérisée, comme on l'a dit, par ses silex gris (1).

Nous avons déjà signalé la présence du *Mosasaurus Hoffmanni* dans le calcaire de Maestricht; de son côté, M. Agassiz (2) y indique 14 espèces de poissons (*Acrodus rugosus*, Ag., *Corax pristodontus*, id., *C. appendiculatus*, id., *C. affinis*, Munst., *Galeocerdo denticulatus*, Ag., *Otodus appendiculatus*, id., *O. latus*, id., *O. serratus*, id., *Lamna acuminata*, id., *L. Bronnii*, id., *Pycnodus subclavatus*, id., *P. angustus*, id., *Sphærodus crassus*, id., *Enchodus Faujasii*, id.).

Depuis l'ouvrage de Faujas jusqu'à Goldfuss, on s'était peu occupé des autres fossiles de ce dépôt si riche; mais on trouve décrits et figurés dans la belle publication de ce dernier 2 *Achillæum*, 13 *Astræa*, 6 *Cellepora*, 10 *Ceriopora*, 1 *Cœloptichium*, 2 *Diplo-ctenium*, 9 *Eschara*, 1 *Fungia*, 1 *Gorgonia*, 1 *Meandrina*, 4 *Manon*, 1 *Millepora*, 5 *Retepora*, 1 *Scyphia*, 1 *Tragos*, 1 *Vincularia* (3); parmi les radiaires, l'*Apiocrinites ellipticus*, Mill., et l'*Asterias quinqueloba*, Gold., *Ananchytes sulcatus*, Gold., *Cidaris granulosus*, id., *C. regalis*, id., *Clypeaster Leskii*, id., 2 *Echinoneus*, 1 *Galerites*, 4 *Nucleolites* (*N. piriformis*, Gold., *N. ovulum*, Lam., *N. scrobiculatus*, Gold., *N. patellaris*, id., *N. lapis cancri*, id.), 8 *Spatangus*, et particulièrement les *S. radiatus*, Lam. (*Hemipneustes* id., Ag.), *prunella*, id., *granulosus*, Gold., et *suborbicularis*, id., dans la craie supérieure, les *S. truncatus*, *arcuarius* et *suborbicularis*, Def., se trouvant, suivant l'auteur, dans la craie blanche. 41 espèces de coquilles bivalves sont aussi décrites et figurées; ce sont : 3 *Avicula*, 1 *Cardium*, 6 *Exogyra*, 5 *Lima*, 8 *Ostrea*, 8 *Pecten*, entre autres les *P. pulchellus* et *membranaceus*, 2 *Spondylus*, 3 *Thecidea* (*T. radiata*, Defr., etc.), 3 *Crania* (*C. spinulosa*, Nils., *striata*, Defr., *nodulosa*, Hœn.), 2 *Dentalium* et 1 *Voluta*. De plus, le *Belemnites mucronatus*, Schloth., très fréquent dans la craie de Maestricht, y représente, avec un Nautile fort rare et quelques traces d'Ammonites, l'ordre des céphalopodes. On doit aussi à M. Bosquet une notice sur une nouvelle espèce du

(1) D'Archiac, *ib.*, p. 258.
(2) *Tableau général des poissons fossiles*; in-4. Neuchâtel, 1844.
(3) Nous trouvons encore les espèces suivantes indiquées dans le magnifique travail que viennent de publier MM. Milne Edwards et J. Haime : *Cyathina Bredæ*, *C. cylindrica* et *Trochosmilia Faujasii* (*Archives du Muséum d'hist. natur.*, vol. V, 1851).

genre *Hipponix* (1) et la description des entomostracés fossiles de la même localité (2).

Craie supérieure de Folx-les-Caves.

Le lambeau de craie supérieure de Folx-les-Caves, situé à l'est de Jodoigne, appartient en réalité au bassin de l'Escaut; mais il se trouve sur le plongement sud-ouest de l'axe de l'ellipse que nous avons vue formée par le massif de Tongres à Maestricht et à Heerlen. Il a été signalé par M. Galeotti (3), et M. Dumont a donné une coupe de la série des couches qu'il a observées entre Folx-les-Caves et Jauche, coupe qui diffère peu de la suivante, que nous avons prise à partir du tertre de l'église même du premier de ces villages jusqu'au ruisseau (4).

		Mètres.
Formation tertiaire inférieure.	1. Sable ferrugineux et grès en plaquettes.	1,50
	2. Sable avec rognons de grès fistuleux.	1
	3. Sable glauconieux et calcaire glauconieux en lits minces.	1
	4. Sable glauconieux.	0,60
	5. Psammite.	0,50
	6. Glauconie inférieure.	
	7. Lit de cailloux roulés.	0,15
Craie supérieure.	8. Craie jaune friable.	0,20
	9. Craie coquillière.	0,20
	10. Craie jaune friable.	3
	11. Grès dur, solide, gris ou blanc jaunâtre.	1
	12. Craie blanche (supposée au-dessous du lit du ruisseau).	

La craie supérieure n'est ici qu'une roche sableuse, pulvérulente, renfermant des rognons endurcis. Le lit de coquilles fort mince renferme particulièrement le *Belemnites mucronatus*, Schloth., le *Catopygus lævis*, Ag., les *Ostrea semiplana*, Sow., et *vesicularis*, Lam., var. *lata*, le *Pecten quadricostatus*, Sow., des dents de *Galeus pristodontus*, Ag., de *Lamna*, des vertèbres de poissons et des dents de *Mosasaurus*. On y trouve aussi de petits silex roulés, et des cailloux de quartz hyalin.

Des galeries assez étendues ont été percées dans cette assise, et l'on y a recueilli une grande quantité de salpêtre, utilisé lors des guerres de l'empire. Le banc de grès est exploité pour les pavés.

---

(1) *Bull. de l'Acad. r. de Belgique*, vol. XV, p. 601. 1848.
(2) *Mém. de la Soc. r. de Liége*, vol. IV. 1847.
(3) *Mém. sur la constitution géognostique du Brabant méridional* (*Mém. couronnés par l'Acad. de Bruxelles*, vol. XII. 1837).
(4) D'Archiac, *Notes inédites*. 1838.

On ne remarque point ici, comme nous le verrons à Ciply, de silex gris en plaques ou en rognons, et les polypiers y sont peu répandus. Sur le côté opposé de la vallée, vers Autre-Église, la craie supérieure est également recouverte par ce lit de cailloux roulés qui existe si constamment à la base de la glauconie inférieure, puis par cette glauconie elle-même : aussi est-ce à tort que M. Galeotti, dans l'ouvrage précité, avait réuni à la craie ce lit de silex noirs empâtés dans une argile glauconieuse.

La craie blanche qui sort de dessous le calcaire de Maestricht, au pied de la colline même de Saint-Pierre, le long de la Meuse, se distingue du précédent par sa texture plus fine, sa blancheur et ses silex noirs en rognons. Elle se relève en s'avançant au S. par le château de Caster, Lanaye, Nivelles, jusqu'à Hallebaye, à l'ouest de Visé, où elle atteint 69 mètres au-dessus du niveau de la rivière (1). Ce chiffre exprime à 10 mètres près la quantité dont elle s'est relevée entre la pointe du fort Saint-Pierre et ce dernier village. On a vu que, dans cette coupe, la craie jaune qui la recouvrait constamment diminuait d'épaisseur vers le S., et que les galeries ouvertes sur les pentes de la colline, toujours dans la même assise, s'élevaient aussi graduellement, leur hauteur étant d'autant moindre que l'on s'approche davantage de l'espèce de promontoire formé par la colline au nord d'Hallebaye.

Craie de la province de Liége.

M. Dumont a tracé les limites de la craie dans la province de Liége, sur les deux rives de la Meuse, où elle peut être observée, et où elle est souvent masquée par des dépôts tertiaires et quaternaires ; puis il a désigné sous le nom de *grès vert supérieur* une roche argileuse grisâtre, jaunâtre ou verdâtre, peu micacée, avec des grains verts disséminés irrégulièrement. Vers le bas elle passe à l'argile smectique sous-jacente, et vers le haut à la craie blanche qui la recouvre. Les fossiles abondent dans la partie moyenne. Cette assise, qui n'existe que dans le nord-est de la province, forme plusieurs petites bandes discontinues.

Pour le même géologue, le gault serait représenté par deux couches : l'une supérieure ou *argile smectique*, l'autre inférieure ou *argile calcarifère*. Celle-ci repose presque partout sur la formation houillère ; par places, cependant, il existe entre elles un banc de sable glauconieux rapporté au *grès vert inférieur*. M. Dumont ajoute que l'argile calcarifère est identique avec celle d'Angleterre,

---

(1) Le Blanc, *loc. cit.*, pl. 6, f. 3. — D'Archiac, *loc. cit.*, p. 260.

tant par sa nature que par sa position, et l'argile smectique qui la recouvre s'y mêle au point de contact. Ces deux couches argileuses forment, sur la rive gauche de la Meuse, une bande de 100 à 300 mètres de large, et qui suit les sinuosités de la craie qu'elle dépasse, depuis l'arbre de Saint-Michel jusqu'au Thier, à Liége. Au nord, à l'ouest et au nord-est de cette ville, des dépôts plus récents en masquent les affleurements si elles existent.

Sur la rive droite de la Meuse elles constituent la base d'une grande île de craie, découpée dans toutes les directions par de nombreux vallons, et elle en borde les contours d'une manière continue. On les observe encore dans les environs d'Aubet, le long des sables argileux et calcarifères précédents ou grès vert supérieur de M. Dumont.

Enfin le *grès vert inférieur* de ce savant se compose à la base de grès quartzeux blanc, à grain fin, solide, en bancs horizontaux, qui ont jusqu'à 2 mètres d'épaisseur, et sont divisés en gros blocs par des fentes verticales, puis au-dessus de sables siliceux gris-jaunâtre ou verdâtre, suivant le plus ou le moins d'abondance de l'oxyde de fer ou des grains verts, et très variables selon les localités. Le grès blanc, la roche secondaire la plus ancienne de la province de Liége, repose toujours sur le terrain de transition (Gemmenich, Angleur), et lorsque ses bancs sont recouverts, c'est par les sables verts ou ferrugineux qui, entre Moresnet et Aix-la-Chapelle, forment une masse considérable; ils renferment beaucoup de fossiles vers leur partie supérieure. Quand les grès blancs manquent, les sables reposent sur le terrain de transition, comme à l'ouest de la province, où les grains verts sont plus nombreux et les grains de quartz presque entièrement remplacés par de l'argile ou du calcaire. Ces sables sont recouverts tantôt par l'argile calcarifère (gault de l'auteur), tantôt par la craie blanche elle-même, à laquelle ils semblent passer.

Ces grès blancs qu'avait observés M. Fitton sont peu étendus. On en voit une bande sur la lisière sud-ouest des bois d'Aix, près de la limite des territoires belge et prussien, s'étendant de Gemmenich jusqu'au nord-est de la Vieille-Montagne. Quant aux sables, c'est au delà de la province de Liége, entre l'usine de calamine, Waels et Aix-la-Chapelle qu'ils sont le plus développés; car dans cette province même ils sont fort difficiles à distinguer des sables tertiaires, s'ils ne sont pas surmontés des autres dépôts crétacés. Lorsqu'ils sont recouverts par la craie à laquelle ils semblent passer, on y trouve le *Belemnites mucronatus*.

Rien n'est donc moins constant et moins caractérisé stratigraphiquement que ces petites couches désignées sous les noms de *grès vert supérieur*, de *gault* et de *grès vert inférieur*, et nous regrettons que M. Dumont n'ait point complété son excellente description de la province de Liége par une suite de coupes graphiques faites à des échelles proportionnelles et qui, en montrant beaucoup mieux qu'une carte ne peut le faire les véritables relations des couches, indiquent en même temps leur puissance sur chaque point, ce qui est fort différent de l'espace qu'occupent leurs affleurements, et ce qui est le seul moyen de se rendre compte de leur importance réelle et de la bien exprimer.

Si maintenant nous cherchons par l'examen des fossiles qu'a cités M. Dumont la confirmation de ses rapprochements, nous trouverons que sur 49 espèces recueillies dans les couches rapportées par lui au grès vert supérieur, au gault et au grès vert inférieur, 22 ne sont pas déterminées, et que sur les 27 qui l'ont été, 5 appartiennent exclusivement à la craie blanche ou à la craie tuffeau, et 3 au grès vert supérieur (1). 3 seraient communes au gault et au grès vert inférieur, 2 propres à ce dernier, et 4 autres irrégulièrement distribuées dans les deux groupes inférieurs et dans le grès vert supérieur; une autre serait jurassique et une signalée dans l'argile calcarifère nous est complétement inconnue : c'est l'*Ammonites Buchii*. En outre, 7 sont tertiaires, et de ces dernières 4 appartiendraient au terrain tertiaire inférieur, 1 au terrain tertiaire moyen, et 2 au supérieur. Or, on conçoit qu'avec de pareilles données il est impossible d'asseoir un jugement ; tout ce que l'on peut dire, c'est que sous le point de vue paléontologique, rien n'autorise les parallélismes proposés, puisque aucune des nombreuses espèces si caractéristiques des deux groupes inférieurs en Angleterre comme en France n'y a été signalée.

De son côté, M. Davreux (2), qui a placé les sables tertiaires inférieurs dans la formation qui nous occupe, en y réunissant quelques lambeaux de sables réellement crétacés et d'autres probablement quaternaires, a distingué aussi dans la même province, à partir de la craie de Maestricht : 1° la craie blanche, divisée en craie blanche proprement dite et en marne, cette dernière attei-

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 273. 1839.

(2) *Essai sur la constitution géognostique de la province de Liége*, p. 73; in-4. Bruxelles, 1833.

gnant jusqu'à 40 et 50 mètres d'épaisseur dans la Hesbaye et le Condros; 2° la glauconie crayeuse; 3° le gault ou argile jaunâtre, grise, plus ou moins calcarifère, renfermant des corps serpuloïdes, reposant dans des dépressions du terrain houiller et dont l'argile smectique de Verviers ferait partie; 4° les sables d'Aix-la-Chapelle ou glauconie sableuse, correspondant au grès vert inférieur; 5° enfin un poudingue (*gravi*) à pâte calcaire et à noyaux siliceux de diverses natures, variant de 0^{m},60 à 4 mètres d'épaisseur, et placé à la base de la formation dans la Hesbaye, où, suivant l'auteur, il représenterait le *tourtia* du Hainaut et de la Flandre française.

M. Davreux signale dans les couches inférieures à la craie 36 espèces fossiles, dont 9 seraient de la craie blanche et de la craie tuffeau, 7 du grès vert supérieur, du grès vert du Devonshire, et parmi lesquelles 3 se représentent dans le grès vert inférieur; puis 8 du gault ou du grès vert inférieur, 1 jurassique, 4 tertiaires, 2 vivantes et 2 qui nous sont inconnues. D'après ce mélange d'espèces, qui paraîtrait au moins fort singulier si l'on pouvait admettre leur détermination exacte, il n'y aurait donc pas plus de raison que ci-dessus pour vouloir trouver ici le groupe du gault et le groupe néocomien, et les deux géologues de la province de Liége ne diffèrent guère de l'opinion de M. Fitton qu'en admettant l'existence du gault que ce dernier n'a point reconnu.

Environs d'Aix-la-Chapelle. Observations diverses.

Nous eûmes occasion de parcourir quelques années après MM. Dumont et Davreux les environs de Liége, de Maestricht, d'Henry-Chapelle, de Gemmenich et d'Aix-la-Chapelle, et nous avons consigné dans un mémoire publié en 1839 le résultat de notre examen (1). Mais si, d'une part, nous avons pu apprécier l'exactitude des faits décrits par nos savants prédécesseurs, de l'autre il nous a été impossible de nous ranger à leur opinion, sur la véritable place que ces dépôts doivent occuper dans la série crétacée. Pour nous, entre Aix-la-Chapelle et la rive gauche de la Meuse, la craie supérieure, puis la craie blanche viennent en s'amincissant se terminer aux collines de sables glauconieux et ferrugineux qu'elles recouvrent sur quelques points (p. 272), et les couches de glaise et de terre à foulon impure, ainsi que les marnes glauconieuses qui se trouvent accidentellement sous la craie blanche, doivent en être regardées comme des modifications locales, ne présentant pas même les caractères de

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 269 et suivantes. 1839.

l'étage de la craie tuffeau. Quant à celle-ci, nous nous sommes attaché à faire voir (p. 274), en comparant les données stratigraphiques avec le résultat obtenu par le dépouillement et la critique des fossiles cités, ou que nous avions observés, que les couches inférieures à la craie, tant en Belgique qu'aux environs d'Aix-la-Chapelle, quels que soient d'ailleurs leurs caractères minéralogiques, ne pouvaient pas être plus anciennes que le second groupe, comprenant le grès vert supérieur, et que rien n'autorisait à y voir le représentant du gault et à plus forte raison du grès vert inférieur. La comparaison que l'on peut faire des caractères de la formation crétacée de l'Angleterre, tels que nous les avons exposés dans le chapitre précédent, aussi bien que ce qui nous reste à dire sur ce sujet, pourra, nous l'espérons, convaincre le lecteur de la très grande probabilité de nos conclusions.

Les auteurs de la Carte géologique de la France (1), qui ont représenté la formation crétacée par deux teintes seulement, ont colorié en vert toute la partie de ce pays, que nous serions disposé à rapporter au groupe de la craie tuffeau; M. d'Omalius (2) a admis trois teintes qui nous paraissent suffisamment justifiées : l'une consacrée à la craie supérieure de Maestricht, l'autre comprenant la craie blanche, et la troisième les argiles smectiques, les marnes chloritées, les sables et les grès d'Aix-la-Chapelle. Peut-être eût-il été préférable, cependant, de laisser ces derniers seuls, et de réunir à la craie les marnes et les argiles précédentes; mais ceci a peu d'importance au point de vue théorique.

M. Fréd.-Ad. Roemer (3) s'était occupé incidemment des couches crétacées situées entre la Meuse et Aix-la-Chapelle, et avait donné une coupe générale de la composition de ces collines; plus tard son frère, M. Ferdinand Roemer (4), revint sur ce sujet, et décrivit la masse des sables qui forme la base de la colline du Lusberg et de celle des bois d'Aix, où l'on trouve, vers le haut, des bancs de grès calcarifères subordonnés avec des fossiles qui lui ont paru être les mêmes dans les deux localités et dans les diverses couches. Ces fos-

(1) Dufrénoy et Élie de Beaumont, carte en 6 feuilles. Paris, 1841.
(2) *Loc. cit.*, 1842.
(3) *Die Versteinerungen des Norddeutschen Kreidegebirges*. Pétrifications des dépôts crétacés du nord de l'Allemagne, p. 120; in-4. 1841.
(4) *Uber die zur Kreideformation*, etc. Sur la formation crétacée des environs d'Aix-la-Chapelle (*Neu. Jahrb.*, 1845, p. 385).

siles, déjà cités par M. Ad. Roemer, lui avaient fait rapporter le tout à la craie blanche.

Lorsqu'on se dirige à l'O., vers Vaels, on rencontre des marnes crayeuses qui ne sont point accompagnées de sable. Le *Belemnites mucronatus* et l'*Inoceramus Cripsii* y sont assez répandus, et l'on y observe, en outre, *Nautilus simplex*, Sow., *Terebratula carnea*, id., *T. striatula*, id., *T. Gibsiana*, id., *T. subplicata*, Mant., *Magas pumilus*, Sow., *Crania parisiensis*, Defr., *Lima semisulcata*, Desh., *Ostrea vesicularis*, Lam., fossiles qui prouvent qu'elles appartiennent encore à l'étage de la craie blanche. Quant à leur position par rapport aux bancs coquilliers et aux sables des bois d'Aix et du Lusberg, bien que leur niveau puisse les faire regarder comme plus anciennes, une coupe faite à l'ouest d'Aix tend à prouver qu'elles sont du même âge, et que, malgré les différences de leurs caractères pétrographiques et de leurs fossiles, elles font partie d'un même ensemble de dépôts. Considérées relativement au calcaire de Maestricht, M. Ferd. Roemer fait remarquer que les marnes de Vaels renferment beaucoup de fossiles, que l'on trouve dans ce calcaire (*Belemnites mucronatus*, *Nautilus simplex*, *Crania parisiensis*, *Terebratula striatula*, *T. chrysalis*, *Magas pumilus*, *Ostrea vesicularis*, *Lima semisulcata*, etc.), mais que les bryozoaires, si répandus dans les couches de la montagne de Saint-Pierre, manquent à Vaels, quoique se retrouvant au Vetschau, au nord d'Aix.

Près de Kunraed, entre Heerlen et Falkenberg, des marnes jaunâtres alternent avec des bancs calcaires solides, dont les nombreux fossiles sont, pour la plupart, ceux qui caractérisent la craie de Maestricht (*Baculites Faujasii*, *Nautilus simplex*, *Belemnites mucronatus*, *Cardium tuberculiferum*, *Lima semisulcata*, *Terebratula alata*, *T. striatula*, *Hemipneustes radiatus*, *Nucleolites lapis cancri*, *Micraster cor-anguinum*, *Ostrea vesicularis*, etc.). Il y a, en outre, beaucoup d'espèces qui manquent à Maestricht, et qui, jointes aux caractères des roches qui ressemblent à celles de Vaels, distinguent les dépôts de Kunraed de celui des bords de la Meuse.

A l'ouest, près de Falkenberg, les calcaires poreux que l'on observe sous les ruines du château et sur d'autres points ne se séparent plus de ceux de Saint-Pierre, qui ne diffèrent donc pas autant qu'on l'a cru des calcaires environnants. Quant aux différences de ces derniers avec les grès coquilliers du Lusberg, sous le rapport des fossiles et des caractères pétrographiques, elles ne sont

pas plus grandes que celles que l'on remarque entre les dépôts contemporains d'autres pays, tels que les marnes d'Osterfeld, de Coesfeld ou du Salzberg, près Quedlinburg.

Les calcaires blancs des bords de la Meuse, que l'on voit aussi sur la route de Liége à Aix, malgré leurs caractères pétrographiques semblables à ceux de la craie blanche d'Angleterre et de l'île de Rugen, ne sont pour M. Roemer qu'une modification des marnes de Vaels, car tous les fossiles sont ceux de ces dernières. Les sables jaunes et blancs situés entre les bois d'Aix et la ville restent seuls d'un âge indéterminé, comme ceux que l'on trouve sur la route d'Einalten. Quoique ressemblant aux sables du Lusberg et des bois d'Aix, ils s'en distinguent par l'absence de fossiles, par des couches ferrugineuses ondulées, et par divers autres caractères.

En résumé, dit l'auteur, on peut reconnaître que les environs d'Aix-la-Chapelle, jusqu'à la Meuse, présentent la formation crétacée sous divers aspects, soit pétrographiques, soit zoologiques; mais que cependant, en raison de leur superposition et de leurs passages, comme par l'identité d'un certain nombre de fossiles communs et les caractères de ces derniers, on doit admettre que ces dépôts appartiennent tous à une période peu ancienne, celle de la craie blanche de France et d'Angleterre.

Dans sa note sur le terrain crétacé d'Aix-la-Chapelle (1), M. A. Pomel a suivi la même marche que M. Ferd. Roemer, et est arrivé à peu près à la même conclusion, quoiqu'il n'en dise rien. Il a décrit d'abord la colline du Lusberg, située à l'ouest de cette ville, et au pied de laquelle est une colline moins élevée, composée aussi de sable avec des lits d'argile, de grès et de calcaires coquilliers subordonnés, qui seraient le prolongement modifié des assises du Lusberg. La colline de Vetschau, encore plus à l'ouest, présente la même masse de sable surmontée d'un conglomérat coquillier, et une assise calcaire avec des polypiers qui seraient analogues à ceux du calcaire de Maestricht, puis des échinodermes également identiques avec certaines espèces de cette dernière localité (*Hemipneustes radiatus*, Ag., *Ananchytes ovata*, Lam., *A. striata*, id.), avec l'*Ostrea vesicularis*, id. Le *Belemnites mucronatus* se rencontre aussi dans des grès en plaquettes associés aux fossiles précédents. L'auteur admet dans ce pays trois assises distinctes : l'inférieure, sableuse, mélangée d'argile et de grains verts, et renfer-

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. VI, p. 15. 1848.

mant des végétaux, des coquilles et des débris de poissons; la moyenne, calcaire, moins riche en corps organisés, mais en présentant de plus caractéristiques; enfin la supérieure, sableuse et argileuse, avec des silex assez variés, des échinodermes, des coquilles et des végétaux.

Dans la colline des bois d'Aix, au sud-ouest de la ville, M. Pomel retrouve, subordonnés à la masse des sables, les bancs de calcaire sableux, ferrugineux et coquilliers que nous avons décrits (1), et qui seraient pour lui les équivalents de ceux de la colline de Vetschau. Ces assises sableuses, argileuses et calcaires sont d'ailleurs liées entre elles par leur stratification, les passages insensibles de leurs caractères minéralogiques, comme par leurs fossiles; aussi l'auteur repousse-t-il avec nous les sous-divisions qu'on y avait établies précédemment.

Cet ensemble de dépôts se prolonge de Vaels à Gulpen, et, de ce dernier village à Fauquemont, on observe diverses modifications. A Subbe déjà des carrières profondes sont ouvertes dans des calcaires plus sableux, et à Fauquemont même c'est dans une roche identique avec celle de Saint-Pierre, et remplie des mêmes fossiles. Il suit de là que les calcaires du Lusberg, de Vetschau et de Vaels ne seraient que le prolongement de ceux de Fauquemont, continués entre ces divers points, et les sables qui s'abaissent vers l'O. passeraient, avant d'atteindre Gulpen, au-dessous du niveau de la rivière.

A Kunraed, village situé à l'E., sur la route de Heerlen, on rencontre des assises que le même observateur regarde aussi comme la continuation de celles de Fauquemont, quoiqu'elles en diffèrent à certains égards, étant divisées en bancs minces, nombreux, séparés par des lits d'argile fine très tenace, tandis que les précédentes sont en bancs très épais, dont la stratification est peu prononcée; et ce qui les distingue encore de ceux du Lusberg et de Vetschau, c'est qu'ils renferment beaucoup de fossiles du grès vert coquillier d'Aix-la-Chapelle. Ainsi, en allant de l'O. à l'E., de Fauquemont vers Vaels ou vers Heerlen, on observerait dans les mêmes assises des modifications comparables et très prononcées.

Pour rechercher ensuite la place que doit occuper ce système de couches dans la série crétacée, l'auteur revient sur la route de Liége et met la craie à grains verts d'Henry-Chapelle à Herve sur

---

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 270. 1839.

l'horizon du calcaire de Herve, qui présente aussi les caractères d'une craie chloritée. Dans les deux localités, les fossiles seraient semblables, et la craie d'Herve à Fauquemont ne serait qu'une modification latérale de dépôts calcaires, dont il croit avoir démontré la continuité en même temps que les modifications depuis les environs d'Aix jusqu'à Fauquemont.

Quant à la superposition de la craie supérieure de Maestricht à la craie blanche dans la colline de Saint-Pierre, M. Pomel ne pense pas qu'il soit prouvé que cette craie blanche représente celle du bassin de la Seine, et elle ne serait pour lui qu'une simple modification locale ; aussi en conclut-il que le bassin de Maestricht présente un type particulier, qui ne constitue qu'un seul grand étage composé de deux dépôts argilo-sableux et d'un dépôt calcaire intermédiaire. Chacun d'eux aurait des fossiles particuliers et un certain nombre d'espèces communes en quantité variable, suivant les localités. Il y a peu de ces dernières qui se retrouvent dans le bassin de la Seine, mais il est vrai de dire que ce sont précisément les plus caractéristiques de ce bassin.

La craie blanche que nous verrons à Ciply, près de Mons, supporter la craie supérieure, ne serait pas davantage le prolongement de celle du nord de la France et des environs de Paris, non plus que celle d'Herve; car, ajoute l'auteur, il faudrait au moins assimiler les sables verts d'Aix à la craie chloritée : or, c'est précisément la conclusion à laquelle nous avons été conduit tout en tenant compte des différences des faunes, car les céphalopodes à cloisons persillées, si répandus des deux côtés du détroit, manquent ici presque complétement. Enfin, M. Pomel ne croit pas que les couches les plus basses de ce pays soient antérieures à l'étage de la craie blanche, et les plus récentes seraient de l'âge du calcaire pisolithique des environs de Paris ou l'auraient précédé de peu de temps.

Nous avons fait remarquer (1) que les rapports stratigraphiques invoqués ci-dessus n'étaient pas suffisamment prouvés par des coupes, et que l'extension en surface comme en hauteur de la craie de Maestricht ne pouvait pas se déduire de ces observations ; en outre, que la superposition des calcaires de Maestricht à la craie blanche, de même que l'identité de celle-ci et de celle de Ciply avec les dépôts jugés contemporains, soit plus au S., soit à l'O., avait

(1) D'Archiac, *Bull.*, 2e sér., vol. VI, p. 29. 1848.

été établie par des preuves que les recherches de l'auteur ne détruisaient nullement.

Mémoire de M. Debey.

On doit à M. H. Debey (1) un travail récent beaucoup plus complet et plus satisfaisant que ceux dont nous avons rendu compte, et comme il est accompagné de coupes graphiques, faites avec soin à travers les collines crétacées qui environnent Aix-la-Chapelle, il nous paraît plus propre qu'aucun autre à éclaircir la question qui nous occupe, quoiqu'il soit encore loin de la résoudre. Après avoir jeté un coup d'œil sur le terrain ancien, l'auteur traite de la formation crétacée qui s'étend transgressivement sur les dépôts carbonifères et dévoniens, dont ils semblent remplir une dépression. Elle présente de bas en haut les assises suivantes, que nous avons mises en rapport avec nos divisions (2) :

		Mètres.
2ᵉ groupe.	1. Sable d'Aix-la-Chapelle avec des couches d'argile subordonnées (argile crayeuse d'Aix-la-Chapelle.	80 à 100
	2. Sable vert inférieur d'Aix.	5 à 16
	3. Sable vert gyrolithique.	3 à 16
1ᵉʳ groupe.	4. Sable vert supérieur et craie chloritée.	1,60 à 3
Craie blanche.	5. Marne crétacée { sans silex.	1,60 à 16
	{ avec silex.	1,60 à 16
Craie supérieure.	6. Brèche du Lusberg, de 2 mètres à $0^m,60$; marne calcaire de Vetschau et de Kunraed.	5 à 16
	7. Pierre à chaux corallienne de Vetschau et de Kunraed.	2 à 3
	8. Pierre cornée (détritus diluviens). . .	
	9. Tuf crétacé de Valkenberg et de Maestricht.	16 à 30

1° *Sables d'Aix-la-Chapelle.* L'assise du sable d'Aix, qui repose immédiatement sur le terrain de transition, renferme à sa base une couche d'argile plus ou moins puissante et des conglomé-

(1) *Entwurf zu einer geognost. geogenet. Darstellung der Gegend von Aachen.* Esquisse d'une exposition géognostico-géogénétique des environs d'Aix-la-Chapelle ; in-8, avec coupes. Aix-la-Chapelle, 1849. Nous sommes redevable de la traduction de ce mémoire à l'extrême obligeance de M. le docteur Jecker.

(2) Pour ne pas rompre ou intervertir la série des raisonnements de l'auteur nous suivrons l'ordre de bas en haut qu'il a adopté, quoiqu'il soit l'inverse du nôtre. Quant à ses dénominations, on conçoit qu'elles sont purement locales et n'impliquent aucune relation déterminée avec notre classification générale.

rats. La position de cette argile, désignée par les ouvriers mineurs du district houiller sous le nom de *baggert*, laisse encore quelque incertitude à M. Debey. Les sables qui viennent ensuite ont une épaisseur d'environ 30 mètres. Ils sont meubles et passent à des grès, en lits minces ou en rognons blancs, gris blanchâtre, ferrugineux, verdâtres ou noircis çà et là par de la matière charbonneuse.

Vers la partie moyenne de ces sables se montrent des couches d'argile plus ou moins nombreuses, dont l'épaisseur varie de quelques décimètres jusqu'à 6 mètres, et qui alternent avec des bancs de grès. Ces argiles renferment d'innombrables débris de plantes marines et terrestres carbonisées, pétrifiées, ou dans un état de conservation tel que l'on peut y reconnaître les parties les plus délicates des tiges, des feuilles, des fleurs et des fruits. Les sables et les grès qui séparent les lits d'argile contiennent aussi des débris de végétaux, mais moins abondants et moins bien conservés. Les seules traces d'animaux sont des infusoires dans les argiles, et des insectes dans les bois pétrifiés.

L'argile devient plus rare vers le haut, où les grès tendent à prédominer. A la jonction des deux divisions, à 200 et 230 mètres au-dessus de la mer, règne une couche d'argile sableuse, très constante dans tout le pays, pénétrée et traversée par une multitude de veines charbonneuses, d'origine végétale, presque perpendiculaires au plan de stratification, et qui cessent aussitôt que changent les caractères minéralogiques de la roche. Cette couche représenterait, pour l'auteur, le fond d'un lac de $1^m,50$ à 2 mètres de profondeur, contigu au golfe marin, et dans lequel des Fucoïdes et des Naïades se seraient développés rapidement. Les grès placés au-dessus sont en bancs de $0^m,30$ à 1 mètre d'épaisseur, mamelonnés et perforés à la surface. Les détritus de végétaux s'y observent également, soit pétrifiés, soit charbonnés, ou même parfaitement conservés. Les fossiles animaux y sont fort rares; cependant on y cite le *Cardium Becksi*, Müll., des fragments de Turritelles et la *Trigonia alæformis*, Park., puis, dans un banc particulier, l'*Ostrea vesicularis*, Lam., des traces de Cérites, de Tornatelles et de Patelles. Enfin des corps cylindriques, verticaux, de formes variées, traversent fréquemment les bancs. La partie supérieure des grès est occupée par un sable à gros grains, zoné de jaune, rempli par places de cailloux blancs ou gris, et qui supporte l'assise suivante.

2° *Sables verts inférieurs*. Ces sables sont d'un jaune verdâtre, à grains fins, comme on le voit à droite de Königsthor, dans le voi-

sinage immédiat d'Aix. Plus haut ils sont verdâtres, quelquefois calcarifères et ferrugineux. On y rencontre quelques rognons de calcaire ou de grès; mais il n'y a point de traces de plantes, et les coquilles marines à l'état de moule, à peine reconnaissables, sont disséminées dans toute la masse sableuse (*Pecten quadricostatus*, Sow., *Ostrea*, *Cardita Goldfussi*, Müll., *Lucina lenticularis*, Gold., *Tellina*, etc.). Cette assise, dont l'épaisseur varie de 3 à 16 mètres, se montre avec ces caractères dans la colline du Lusberg, au nord-ouest d'Aix, dans les bois d'Aix, où elle atteint une altitude de 325 mètres, à Willkommsberg, sous l'église de Laurenzberg et au Vetschau. Vers sa partie moyenne et supérieure sont des bancs de calcaire sableux, brunâtre, remplis de moules de coquilles. Ils sont fort étendus et séparés les uns des autres par des bancs de grès ou de sable calcarifère. Les débris organiques y sont irrégulièrement distribués, et ne forment pas un horizon continu. Quelques espèces sont accumulées dans certains bancs particuliers, telles que les Baculites, les Turritelles, les *Avellana*, le *Solen æqualis*, d'Orb., les Huîtres, etc. Un des bancs du Lusberg contient exclusivement une grande quantité de *Turritella socialis*, Müll.

Au sud et au sud-est de Vaels les sables précédents sont plus foncés, à gros grains, et atteignent 12 à 16 mètres d'épaisseur. On y observe des veines d'argile vert-rougeâtre, tachée de rouille. Les bancs calcaires manquent, et les fossiles sont enveloppés dans des concrétions de sable vert. Le test de la plupart d'entre eux est passé à l'état de calcédoine. Parmi les conchifères qu'a décrits M. J. Müller (1), 34 espèces sont communes aux sables de Vaels et du Lusberg, 23 appartiennent exclusivement à cette dernière localité, et 12 à la première.

3° M. Debey désigne sous le nom de *sable vert gyrolithique* l'assise appelée *smectique de Verviers* par M. d'Omalius d'Halloy. Elle s'étend jusqu'à la frontière de la Belgique et de la Hollande, passe sur le territoire allemand, et se montre surtout dans la partie occidentale du district sableux d'Aix-la-Chapelle. Elle est composée de roches d'un blanc gris, gris-jaunâtre ou verdâtre, un peu micacée, plus ou moins compacte, à cassure terreuse, et renfermant des bancs de grès subordonnés avec des lits de sable vert argileux (environs de Vaels et de Holset). La roche tendre, qui ressemble à

(1) *Monographie der Petrefacten der Aachner Kreideformation*; in-4, avec planches. 1847-51.

une marne, est principalement composée de silice, de magnésie, avec très peu de chaux et d'alumine. Les fossiles peu nombreux sont : *Lucina lenticularis*, Gold., *Avellana cassis*, d'Orb., *Turritella Hagenowiana*, Gold., *T. multilineata*, Müll., *Baculites Faujasii*, Sow., *Scaphites binodosus*, *Spatangus bufo*, Lam., etc., qui rattachent cette assise à la précédente (n° 2).

Des cylindres contournés en divers sens, et très abondants par places, lui ont fait donner par M. Debey le nom de *sable gyrolithique*. Rares autour de Vaels et de Gymnich, ils sont très fréquents dans la Belgique, à l'ouest de la grauwacke de Bleiberg. La surface de ces corps est couverte de fils déliés, vermiculaires, entrelacés, et qui paraissent occuper l'intérieur des cylindres lorsque le noyau pierreux n'existe pas. Nous verrons que ces corps, souvent figurés par les anciens oryctographes et récemment par M. Davreux (1), sont partout plus ou moins répandus dans la craie tuffeau, et qu'on s'explique très facilement pourquoi les fibres remplissent le tube lorsqu'il n'y a point de noyau calcaire. La couche argileuse grise à grains verts (*argilite*, d'Omalius), qui, en Belgique, se trouve au-dessus de la *smectique* de Verviers, paraît manquer aux environs d'Aix. C'est celle que M. Dumont et M. Davreux avaient prise pour le gault.

4° *Sables verts supérieurs*. Au-dessus des bancs calcaires avec moules de coquilles, subordonnés à l'assise n° 2, l'auteur place des calcaires marneux, gris blanc ou jaunâtres, en bancs très minces, associés à des sables verts mélangés de cailloux noirs, verts et blancs, avec des veines d'argile brune, verte et grise. Cette assise, qu'il considère comme faisant le passage des sables aux marnes, se rattache cependant plutôt à ces dernières. On y trouve de nombreux fossiles, pour la plupart semblables à ceux de la craie, tels que des dents de Squales, le *Belemnites mucronatus*, des espèces qui manquent dans les sables sous-jacents (Térébratules, *Apiocrinites ellipticus*, *Fungia coronula*, des échinodermes, des ossements de sauriens, etc.), et dont les individus sont presque tous roulés. Au Lusberg, au Wilkommsberg et aux environs de Vaels, la couche, de 1^m,50 à 3 mètres seulement d'épaisseur, est un sable vert foncé.

5° *Marnes crétacées*. Lorsque les sables dont on vient de parler n'ont qu'une très faible épaisseur, les marnes crétacées succèdent

(1) *Essai sur la constitution géognostique de la province de Liége*; in-4, pl. 4, f. 1. 1833.

presque immédiatement aux sables de l'assise n° 2, qu'elles séparent ainsi des calcaires blancs de la craie. Le banc inférieur, de 0m,12 à 1 mètre de puissance, contient encore beaucoup de grains verts, et constitue une craie chloritée qui se délite en plaques minces. Plus haut, les grains verts diminuent, la teinte de la roche devient gris blanc, et la pierre moins fissile. La puissance de cette assise varie de 3 à 30 mètres. A la partie supérieure, l'oxyde de fer et le sable vert s'y mêlent, et l'on y trouve des Térébratules, le *Belemnites mucronatus*, des Huîtres, des polypiers, etc. Les lits de silex noirs, de 0m,08 à 0m,16 d'épaisseur, très réguliers, se montrent ensuite, alternant avec les marnes blanches, tantôt compactes, tantôt sableuses et friables, et représentant les assises crayeuses du Lusberg et du Wilkommsberg. La marne à silex atteint de 3 à 16 mètres et même davantage. Sur d'autres points, l'assise manque entièrement. Les parties supérieures ont été dénudées et entraînées pendant les époques tertiaire et quaternaire.

Les fossiles existent principalement dans les marnes sans silex, et rarement dans celles qui en contiennent. Quelquefois ils sont accumulés par places ; le plus souvent ils sont disséminés dans toute la masse d'une manière irrégulière, ou bien certaines espèces, surtout les Térébratules, se trouvent entassées sur quelques points. Les fossiles les plus nombreux appartiennent aux genres Térébratule, Peigne, Inocérame, Huître. Le *Belemnites mucronatus* et les échinodermes n'y sont pas rares non plus, et le *Baculites Faujasii* abonde çà et là.

L'ensemble de ces couches marneuses avec ou sans silex atteint, près d'Aix, de 6 à 42 mètres d'épaisseur, recouvre en partie le Lusberg et des sommités isolées dans les bois au sud-ouest. Elles se lient d'ailleurs intimement aux couches sous-jacentes de la série de collines qui s'étend du nord-ouest du bassin d'Aix jusque près de Valkenberg et de Maestricht, et qui, dans le district de Kunraed, ont encore une altitude de 140 mètres, étant ensuite remplacées par les dépôts tertiaires près de Heerlen.

6° et 7° *Brèche du Lusberg*, *calcaire à coraux*, *calcaire marneux de Vetschau et de Kunraed.* A la partie supérieure du Lusberg, au-dessus des marnes à silex et sous le dépôt de transport diluvien, est un banc de 0m,32 à 0m,48, terreux, sableux, d'un vert sale, rempli de cailloux plus ou moins gros, noirs, blancs et verts, et qui plus loin passe à une brèche solide, compacte, et à une roche zonée de vert et de blanc avec de petits cailloux. C'est le

gisement particulier des dents de poissons et de reptiles des environs d'Aix. Le Lusberg est le seul point où cette couche ait été observée en place, près de cette ville, et encore est-elle aujourd'hui complétement masquée par des travaux de terrassement. Ses caractères pétrographiques la rapprochent des couches intermédiaires entre les sables verts et les marnes, et en particulier de celles que M. Debey nomme *sables verts supérieurs*.

Les dents de Squales, les Fungies et d'autres polypiers, le *Belemnites mucronatus*, sont les fossiles communs aussi aux deux assises ; néanmoins ceux de la craie supérieure y sont mieux caractérisés et plus nombreux. Ils sont roulés, ce qui n'a pas lieu dans les marnes au-dessus ; tous appartiennent d'ailleurs à la craie. Les dents de poissons proviennent de *Corax* (*C. pristodontus*), de *Lamna*, d'*Otodus*, d'*Odontaspis*, et d'un genre nouveau ; les dents de reptile, du *Mosasaurus Hoffmanni*. On y trouve en outre beaucoup de bryozoaires, le *Fungia coronula*, des fragments d'échinodermes, de Baculites, d'*Apiocrinites ellipticus*, de Térébratules, les *Thecidea hieroglyphica*, Defr., et *hippocrepis*, jusqu'à présent propres à cette localité, les *Pecten quinquecostatus* et *quadricostatus*, les *Serpula cincta*, Gold., et *heptagona*, Hag., le *Calianassa Faujasii*, H. V. Mey., et le *Pollicipes ornatissimus*, Müll.

Pour fixer la position de ce petit lambeau isolé sur le Lusberg, l'auteur cherche quels peuvent être ses équivalents aux environs, tels que la marne calcaire de Vetschau et de Kunraed, et la pierre à chaux corallienne qui se trouve immédiatement au-dessus. L'une s'observe en allant au Vetschau par Maladen et Seffent ; l'autre, en se rendant aux carrières de Kunraed par Gulpen (Galloppe), Trintelen et Ubagsberg. Entre Gulpen et Eiserheydt, on trouve d'abord une marne calcaire blanche, où les lits de silex horizontaux ne sont plus représentés que par de petits nodules de la même substance, disséminés dans la masse. Il en est de même lorsque l'on monte d'Eys à Trintelen. Ce sont des marnes calcaires, compactes, gris blanchâtre, tendres, avec des grains noirs ou verts, et plus riches en fossiles que celles qui alternent avec les silex d'Aix. Elles renferment aussi des tiges cylindriques, longues, grêles, différentes des Gyrolithes du sable vert.

Les carrières de Kunraed, dont nous avons déjà parlé, montrent, sur une hauteur de 20 mètres, des marnes compactes, grises ou blanc jaunâtre, de 0^m,32 à 0^m,64 d'épaisseur, alternant avec des bancs argilo-calcaires terreux. Des silex gris et verts s'observent

dans la marne compacte comme à Gulpen et Trintelen, ce qui doit faire placer la pierre à chaux de Kunraed au-dessus des silex noirs d'Aix. Quant aux fossiles, bien qu'il y ait quelques espèces communes aux marnes crétacées inférieures d'Aix, on trouve en général que les conchifères, les gastéropodes et les céphalopodes se rapprochent davantage de ceux de la craie supérieure de Maestricht, sans qu'il y ait cependant identité complète. Dans ces carrières, les fossiles sont d'autant plus nombreux que l'on s'élève davantage dans la série, et M. Debey y fait remarquer la réapparition des plantes (Phyllites dicotylédonées, *Cycadopsis* voisin du *C. aquisgranensis* et des Naïades). Au-dessus, on trouve par places un lit ou conglomérat de fragments roulés de polypiers, d'échinodermes et de coquilles; puis deux ou trois couches plus solides, presque entièrement formées de coquilles bivalves agglutinées, de débris de poissons et de grains verts. Les polypiers, extrêmement abondants, se rapprochent davantage de ceux de la brèche du Lusberg que de ceux de la montagne de Saint-Pierre, tandis que c'est l'inverse pour les caractères de la roche.

Au Vetschau, près d'Aix, vers le haut de la craie à silex, sont des marnes gris blanc, avec les tiges cylindriques caractéristiques de ces couches supérieures. Les lits de silex inclinés ne se voient plus à Seffent; les silex en rognons isolés persistent encore pour disparaître ensuite tout à fait. De Nierstein, où se montre le *sable inférieur* d'Aix, aux carrières de Vetschau, les marnes, avec ou sans silex, ne sont pas visibles, mais dans ces mêmes carrières on découvre les marnes calcaires horizontales, régulières, compactes, grises ou blanc verdâtre, toujours caractérisées par les tiges cylindriques et quelques silex gris ou noirs disséminés. Cette assise rappelle celle des carrières de Kunraed, quoique la présence dans les couches friables de cailloux verts, noirs et blancs, de grains verts, de fragments de polypiers et de dents de Squales les rapproche de la brèche du Lusberg.

L'assise précédente est encore recouverte, sur quelques points culminants de la montagne, à 246 mètres d'altitude, par une couche remplie d'Eschares, de Cellépores, de Cériopores, de *Manon*, de *Cnemidium*, d'*Anthophyllum*, d'échinodermes (*Caratomus Gehrdensis*, Roem., *Catopygus Goldfussi*), de Térébratules, d'Huîtres, de Limes, de Peignes avec le *Policipes ornatissimus*, des dents de Squales, etc., irrégulièrement agglutinés et mélangés de cailloux et de calcaire compacte. Or, cette couche parallèle aux assises

terreuses précédentes, à la brèche du Lusberg et à la pierre à chaux corallienne de Kunraed, est un passage à la craie supérieure de Maestricht.

8° Les pierres désignées par M. Debey sous le nom de *pierres cornées* (hornstein) sont d'un jaune de corne, variant jusqu'au brun clair, rarement noires comme les silex, d'un gris blanc et d'un bleu clair. Elles sont en couches minces, très irrégulières. Leurs formes sont tuberculeuses, cylindriques, etc. Elles paraissent provenir de concrétions siliceuses qui auraient été disséminées dans des roches calcaires, meubles et friables, aujourd'hui détruites. Les corps organisés n'y sont qu'à l'état de moules ou d'empreintes. On y trouve 11 des 21 espèces d'échinodermes des couches crétacées d'Aix, l'*Apiocrinites ellipticus*, et le *Belemnites mucronatus* qui y est rare, des écailles de *Beryx ornatus*, Ag., et des vertèbres d'autres poissons, mais point de dents, puis des débris d'*Astacus;* les gastéropodes manquent presque complétement, et les polypiers sont peu nombreux. Les fossiles les plus répandus après les échinodermes sont : *Terebratula carnea*, Sow., *T. subplicata*, Mant., *T. striatula*, id., *Avicula gryphæoides*, Sow., *Exogyra lateralis*, Reuss, *Pecten membranaceus*, Nils., *P. Nilsoni*, Gold., *P. pulchellus*, Nils., *P. quinquecostatus*, Sow., *Ostrea armata*, Müll., *Inoceramus* et *Crania ignabergensis*, Retz. On y trouve aussi quelques végétaux changés en silex et des empreintes de Naïades des marnes de Vetschau et de Kunraed

Cette couche de *pierres cornées* s'étend sur tout le territoire d'Aix-la-Chapelle, lorsqu'on se dirige à l'O. vers Henry-Chapelle, et au N. jusqu'à Kunraed où l'on trouve aussi des corps cylindriques remarquables. Elle manque dans la direction de Maestricht, et si l'on considère qu'elle surmonte principalement les dépôts crétacés d'Aix et de Kunraed, que sa faune correspond surtout à celle de cette dernière localité, on sera porté à la placer entre les bancs à silex d'Aix et la pierre corallienne de Maestricht.

M. Davreux (1) a signalé aussi des silex de la craie entre Spa et Francorchamps et sur quelques points élevés aux environs, d'où la pente générale du sol est au N.-O. Les fossiles silicifiés qu'il y a rencontrés étaient des Térébratules, des Huîtres, les *Ananchytes conoideus*, Gold., *striatus*, Lam., le *Cidaris vesiculosus*, Gold., etc.,

(1) *Essai sur la constitution géogn. de la province de Liége*, p. 79; in-4. 1833.

ce qui a fait dire à M. Dumont (1), que la différence de niveau où l'on trouve ces mêmes silex à Maestricht, quoique n'indiquant qu'une inclinaison de 52°, prouvait cependant qu'un soulèvement avait eu lieu depuis les derniers dépôts crétacés, car les mêmes animaux n'auraient pas pu vivre sous des profondeurs d'eau qui différaient de 600 mètres.

(P. 20.) M. Debey, considérant ensuite les corps organisés des couches qu'il a décrites, fait remarquer que les fossiles animaux sont peu nombreux dans les sables d'Aix, où il cite : *Turritella quadricarinata*, Gold., *T. nodosa*, Roem., *T. sexlineata*, id., *T. Hagenowiana*, Gold., *T. Noeggerathina*, id., *Rostellaria Parkinsoni*, Mant., *Avellana*, *Cardita Goldfussii*, Müll., *Corbula Goldfussii*, id., *Venus ovalis*, Sow., *Cardium Becksi*, Müll., *C. Marquartii*, id., *Trigonia alæformis*, Park., *Mytilus scalaris*, Müll., *Ostrea flabelliformis*, Nils., *Pecten quadricostatus*, Sow. Les fossiles qui s'y trouvent exlusivement sont : la *Turritella Buchiana*, Gold., une autre Turritelle, 1 Cérite, (*nov. sp.*) 1 Tornatelle, 1 Patelle, 1 Serpule, 1 coquille monomyaire, 1 Fistulane et 1 Térédine dans les bois fossiles. Un seul individu de *Spatangus cor-anguinum* a été rencontré.

Dans les grès à Gyrolithes, qui viennent au-dessus des sables, sont : le *Pecten quadricostatus*, la *Lucina lenticularis*, Gold., la *Crassatella arcacea*, Roem., la *Turritella Hagenowiana*, une *Avellana* et le *Scaphites binodosus*. On n'a point observé de brachiopodes dans toute la hauteur de ce que M. Debey appelle sa division moyenne (assises 1 et 3), et les échinodermes y sont rares, puisqu'on n'y connaît qu'un fragment de *Spatangus cor-anguinum*, un autre de *S. bufo*, et une autre espèce, puis l'*Ophiura Fürstenbergii*, Müll., et l'*Asterias quinqueloba*, Gold. Les polypiers n'y sont aussi représentés que par quelques spongiaires.

Les assises n°s 4 et 5 ont offert l'*Inoceramus Cripsii*, Mant., l'*Ostrea minuta*, Roem., l'*Exogyra laciniata*, Gold., l'*Arca glabra*, id., le *Belemnites mucronatus*, et d'autres espèces qui y sont très communes. Le *Baculites Faujasii* des grès à Gyrolithes se montre aussi dans les marnes de Guemmenich. Les restes de *Myliobates*, de *Rhyncholites*, de *Lamna* appartiennent à la partie supérieure de l'assise sableuse n° 2.

---

(1) *Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan*, p. 105 (*Mém. de l'Acad. r. de Belgique*, vol. XX, 1847).

L'auteur dont nous analysons le travail propose de réunir ses assises 1 à 3 sous le nom de *craie inférieure d'Aix-la-Chapelle*, et les assises 4, 5, etc., jusqu'au calcaire de Maestricht, seraient la craie supérieure du même pays, divisible elle-même en deux parties, comme la précédente. Il cite 68 espèces fossiles parmi les plus fréquentes dans cette division supérieure (nos 4 à 9), et qui, en prouvant la liaison des diverses assises entre elles, tend à la séparer aussi de la division inférieure. Les céphalopodes y sont très rares; ce sont : *Belemnites mucronatus*, *Nautilus simplex*, Sow., *Ammonites complanatus*, Mant.? *Rhyncholites aquisgranensis*, Müll. Parmi les cirrhipèdes, nous avons déjà signalé le *Pollicipes ornatissimus*, Müll., et parmi les crustacés des fragments de carapace. Les gastéropodes manquent presque complétement; les polypiers appartiennent aux genres Eschare, Cellépore, Cériopore, Rétépore, *Manon*, *Cnemidium*, *Fungie*, Turbinolie et *Anthophyllum*; les poissons aux genres *Lamna*, *Corax*, *Otodus*, *Odontaspis*, *Enchodus*. Enfin, parmi les débris de reptiles, ce sont les dents du *Mosasaurus Hoffmanni*, qui se montrent le plus fréquemment dans la craie supérieure de Walkemberg et de Maestricht.

En s'occupant de la relation de ces dépôts avec ceux des diverses parties de l'Allemagne, l'auteur a été conduit à quelques rapprochements qui ne nous paraissent pas exacts, parce qu'il s'est appuyé sur les conclusions de M. Reuss pour la Bohême, et de M. Ad. Roemer pour le Hanovre et les pays adjacents. Or, nous verrons que l'âge assigné au *quadersandstein inférieur* de la Bohême n'est pas celui du grès vert inférieur ou groupe néocomien, et que des erreurs de gisement et de déterminations spécifiques pour d'autres districts crétacés ont également fait admettre un parallélisme mal fondé. Mais, comme nous le dirons aussi, ces erreurs n'impliquent pas que les sables d'Aix ne puissent être les équivalents du *quadersandstein inférieur* de l'Allemagne, comme le pense M. Debey; seulement elles obligent à remonter le tout dans la série *au-dessus* du gault au lieu de le mettre *au-dessous*. De cette manière il y a une concordance remarquable entre le peu d'épaisseur de ces dépôts, leur faune et leur synchronisme présumé avec ceux de l'ouest.

La comparaison de la faune crétacée des environs d'Aix avec celle de l'Angleterre prouve que M. Debey ne connaissait pas très bien cette dernière, dont il ne jugeait que d'après des éléments insuffisants. De plus, guidé par un premier rapprochement faux, celui de

M. Reuss, il compare des choses qui ne sont point comparables. Ainsi le tableau de la répartition des espèces de chaque classe ou ordre dans les trois principales divisions des environs d'Aix offre, avec celui de la Bohême, bien peu de rapports, et il n'y en a aucun avec le tableau fort incomplet des fossiles d'Angleterre, où l'auteur ne considère que ceux qui sont cités dans les listes du mémoire de M. Fitton.

Des 195 espèces des sables d'Aix et de Vaels, 96 sont propres à ce pays, et des 99 restant 63 se retrouvent en Bohême, 17 sont communes à toutes les subdivisions de cette dernière province, tandis que 29 se montrent particulièrement dans le quadersandstein inférieur. De ces chiffres M. Debey croit pouvoir conclure que ses subdivisions inférieure et moyenne d'Aix représentent également les divisions inférieure et moyenne de la Bohême, ce qui n'a rien que de vraisemblable, mais ce qui n'entraîne nullement un parallélisme avec les dépôts plus anciens de l'ouest. Il n'y a, en effet, sur les 195 espèces précédentes, que 33 ou 1/6 qui se retrouvent en Angleterre, c'est-à-dire 1/3 seulement du nombre des espèces communes avec la Bohême.

Quant à ces 33 espèces elles-mêmes, nous en ajouterons d'abord 6 autres, que nous trouvons citées par l'auteur dans sa liste des sables d'Aix, et qu'il a omis dans celle d'Angleterre, ce qui élèvera le chiffre à 39, et ensuite nous verrons que 1 espèce, le *Spatangus buccardium*, Gold., n'a pas encore été signalé authentiquement dans les couches crétacées des îles Britanniques, ce qui ramène à 38 le nombre des espèces communes aux deux pays. De ces 38 il y en a 6 qui appartiennent à la craie blanche, à la craie tuffeau ou au grès vert supérieur; 8 ont été citées exclusivement dans le grès vert des Blackdowns et le grès vert supérieur, de sorte qu'elles appartiennent à ce dernier étage, ou sont propres au grès vert du sud-ouest; 4 se montrent à la fois dans la craie tuffeau, le grès vert supérieur, le gault, le grès vert inférieur et dans les Blackdowns. Il est douteux que le *Pecten quinquecostatus* et l'*Ostrea carinata* se trouvent dans le grès vert inférieur, ces espèces, dont le gisement est plus élevé, ayant été souvent confondues avec d'autres; 6 espèces existent à la fois dans le gault et le grès vert inférieur; 5 appartiendraient exclusivement à ce dernier groupe, et parmi elles la *Lima semisulcata* a pu être aussi confondue avec des espèces très voisines; 2 autres sont du grès vert inférieur et des

Blackdowns, 2 des grès verts supérieur et inférieur, et 4 du gault. Ainsi 19 espèces se retrouvent dans les deux groupes supérieurs, et 23 dans les deux inférieurs.

Si poussant plus loin la comparaison, sans nous occuper des espèces communes aux environs d'Aix et au nord de l'Allemagne, ce qui n'éclaircirait point la question, nous cherchons quelle est la distribution des espèces citées par M. Debey dans les quatre groupes crétacés de la France, tout aussi bien caractérisés qu'en Angleterre, nous ne trouverons d'abord que 27 espèces communes, ou 1/3 de moins qu'avec l'autre côté du détroit. Sur ce nombre, 16 appartiennent aux deux groupes supérieurs, et 11 aux deux inférieurs. Mais outre la question numérique, on doit tenir compte aussi du développement de certains genres et de certaines familles, qui offrent moins d'incertitude et d'arbitraire pour les déterminations zoologiques. Or, si l'on remarque qu'en Angleterre comme en France, en Suisse et en Savoie, les céphalopodes, et surtout ceux de la famille des Ammonées, sont répandus à profusion dans les deux groupes inférieurs, tandis qu'ils manquent dans les sables d'Aix, on verra que les conclusions déduites des recherches stratigraphiques détaillées de M. Debey, comme des nombreux fossiles qu'il a recueillis, et de ceux dont on doit la connaissance à M. Müller, sont parfaitement d'accord avec celles que nous avions émises nous-même, d'après un examen rapide des lieux, et celui d'un fort petit nombre de corps organisés, savoir, que les deux groupes inférieurs de la formation ne sont point représentés géologiquement dans le bassin d'Aix-la-Chapelle, non plus qu'en Belgique, et que les couches plus ou moins discontinues de sable, de marnes, de grès ou de calcaires, inférieures à la craie blanche, ne sont que des accidents locaux, des modifications minéralogiques peu importantes des divers étages du groupe de la craie tuffeau.

L'examen de la flore des dépôts crétacés des environs d'Aix montre qu'il existe certains rapports entre les genres et les espèces qu'on y observe et ceux des dépôts présumés contemporains de l'Allemagne. La flore fossile crétacée de la Bohême renferme 25 espèces principalement confinées dans l'assise inférieure, mais dont quelques unes cependant remontent jusque dans le *plänerkalk;* celle de la Saxe, 9 ou 10; celle du quadersandstein de la Silésie, 15; celle du nord de l'Allemagne, 7 ou 8; et celle des sables verts de Lyme-Regis, de Faversham, Selmerston, etc., en Angleterre, qui ne renferme que des bois et les *Zamiostrobus macroce-*

phalus, Endl., *ovatus*, Göpp., et *sussexiensis*, id., est encore trop pauvre pour présenter quelques résultats utiles. La flore des couches inférieures d'Aix l'emporte de beaucoup par sa richesse sur les précédentes, car M. Debey y compte jusqu'à 70 espèces dont un grand nombre sont nouvelles; il cite particulièrement :

Algues : *Halyserites trifidus*, Deb., *H. Schlotheimi*, id., *Sphærococcites cornutus*, id., *S. Mohli*, id., *Costarites undulatus*, id., *Laminarites crenatus*, id., *L. spathulatus*, id., *L.* nov. sp., *Bryocarpus monostachys*, Deb., *B. polystachys*, id. Fongères : *Pecopteris polypodioides*, Deb., *P. tenella*, id., *P. incerta*, id., *P.* nov. sp., *Polypodites blechnoides*, id., *Didymosurus varians*, id., *D. comptoniæfolius*, id., *Pachypteris cretacea*, id., *Zonopteris Göpperti*, id.; plus, cinq autres formes non déterminées. Hydroptérides : *Rhacoglossum heterophyllum*, Deb., *R. dentatum*. Famille indéterminée : *Campteroneura heterophyllum*, Deb., *C. truncata*, id. Naïades : *Zosterites vittata*, Deb., *Z. æquinervis*, id., *Nechalea serrata*, id., *N. petiolata*, id., *N. lobata*, id. Conifères : *Cycadopsis aquisgranensis*, Deb., *C. Monheimi*, id., *C. araucarina*, id., *C. Færsteri*, id., *C. Ritzi*, id., *C. thujoides*, id., *Mitropicea Nœggerathi*, id., *M. Decheni*, id., *Belodendron Neesi*, id., *B. lepidodendroides*, id., *B. gracile*, id. Dicotylédones : *Bowerbankia attenuata*, Deb., *B. emarginata*, id., *B. repanda*, id., *B. maxima*, id., *B. rotundifolia*, id.

Il y a de plus 16 autres Phyllites et 6 ou 8 espèces de fruits, puis 5 ou 6 espèces dans la division crétacée supérieure, telles que le *Thalassocharis Milleri*, Deb., des sables à Gyrolithes, un conifère et un Phyllites des marnes, etc., ce qui peut porter à 80 le nombre total des plantes crétacées connues dans ce bassin.

Cette flore diffère, par sa richesse en algues et en fougères, et par sa pauvreté relative en cycadées, de celles que l'on peut regarder comme étant du même âge. Les *Cunninghamites*, les *Gleinitzia*, les *Araucarites* et les *Lycopodites*, qui appartiennent vraisemblablement aussi aux conifères, sont des formes tout à fait semblables à celles des *Cycadopsis* actuels, dont quelques espèces seront peut-être regardées comme identiques avec des formes crétacées. Quant aux feuilles dicotylédones, M. Debey fait remarquer que les 10 ou 12 espèces de la Silésie décrites par M. Göppert ont quelque analogie avec les *Bowerbankia*, tandis que les *Credneria*, qui semblent appartenir surtout au quadersandstein supérieur de Blankenburg, et dont quelques espèces seulement apparaissent dans

le quadersandstein de la Silésie et dans les schistes de Niedershöna, manquent totalement dans les sables d'Aix comme en Bohême.

En réunissant dans un tableau (p. 32) les plantes fossiles de la formation crétacée de l'Allemagne et d'Aix-la-Chapelle, l'auteur trouve 34 espèces dans ce qu'il nomme la *craie supérieure*, 13 dans la *craie moyenne*, et 119 dans la *craie inférieure*, laquelle serait de beaucoup la plus riche ; mais on doit remarquer qu'il comprend dans son premier étage la craie blanche et le quadersandstein supérieur, dans le second le grès vert et le gault, et dans le troisième le quadersandstein inférieur et les sables d'Aix. Il compare donc encore ici des choses qui ne sont pas comparables, ou qui du moins n'ont pas été démontrées l'être exactement ; car rien ne prouve que cette troisième division soit réellement au-dessous du gault et du grès vert supérieur, et nous sommes même porté à la regarder comme parallèle à ce dernier si même elle n'est plus récente. La considération des végétaux ainsi que celle de la faune peut néanmoins faire admettre, avec M. Debey, la contemporanéité de ces sables d'Aix avec le quadersandstein inférieur de l'Allemagne et de la Bohême. Enfin la comparaison de la flore wealdienne d'Angleterre et du nord de l'Allemagne avec celle des sables d'Aix montre qu'elles sont essentiellement différentes. Indépendamment des espèces qui ne sont pas les mêmes, on voit que les algues marines, qui manquent complétement dans les couches wealdiennes, se rencontrent fréquemment dans les couches inférieures de la craie, où les conifères et les dicotylédones sont aussi très nombreuses, tandis que les fougères dominent de beaucoup dans le groupe wealdien avec les cycadées.

Si nous insistons sur ce genre de considérations, c'est que, lorsqu'un ensemble de couches n'a participé directement à aucun soulèvement d'un âge bien déterminé, et lorsqu'il est complétement isolé ou séparé géographiquement des dépôts auxquels on le compare, nous ne connaissons pas encore de meilleur moyen, pour résoudre la question de synchronisme ou de non-synchronisme, que la comparaison des faunes et des flores qu'ils renferment.

M. Debey repousse d'ailleurs également l'opinion de M. Fitton et celle peu différente de MM. Dumont et Davreux ; il n'admet pas davantage la manière de voir de MM. Fr.-Ad. et Ferd. Roemer, non plus que celle de M. de Strombeck (1), qui classe les sables d'Aix

(1) *Uber die Lagerung der niederrheinischen Braunkohle* (*Arch. für Miner.* de *Karsten*, vol. VI, p. 299, pl. 12, 1833).

avec les dépôts tertiaires du *braunkohle* et d'autres plus récents; enfin il regarde les conclusions de M. Pomel comme inadmissibles et contraires aux faits. De son côté, M. Alc. d'Orbigny (1), ne considérant que les fossiles, paraît avoir adopté, sans discussion de la valeur des arguments, une classification assez d'accord avec celles de M. Ferd. Roemer et de M. Pomel; car, dans ce qu'il nomme *étage sénonien*, il réunit sans aucune distinction, aux fossiles de la craie blanche, tous ceux de la craie supérieure de Maestricht, avec ceux des marnes, des calcaires et des grès ferrugineux et glauconieux des environs d'Aix-la-Chapelle (2).

Dans son dernier rapport sur la carte géologique de la Belgique, M. Dumont (3) a divisé la formation crétacée de ce pays en cinq systèmes qu'il désigne sous les noms locaux de systèmes *aachenien*, *hervien*, *nervien*, *sénonien* et *maestrichien*. Le système aachenien correspond à la division inférieure de M. Debey, et comprend les sables, les grès et les argiles à végétaux qui semblent être d'origine fluviatile ou fluvio-marine, et l'auteur est conduit à le regarder

---

(1) *Prodrome de paléontologie universelle*, vol. II, p. 211 et suivantes. 1850.

(2) Dans un supplément placé à la suite de son mémoire (p. 61), M. Debey a donné la coupe suivante, mise à découvert dans une tranchée faite à l'ouest de Rundhaide, et qui montre de bas en haut :

	Metres.
1. Sable stratifié, grossier, ferrugineux, avec empreintes de roseaux. .	1,60 à 1,95
2. Sable argileux, grisâtre et verdâtre, avec débris de Naïades et de Focoïdes?	0,32 à 0,64
3. Sable consolidé, blanchâtre, jaunâtre, rougeâtre, quelquefois mélangé d'argile avec des lignes sableuses plus foncées.	0,64
4. Sable à gros grain, jaune blanchâtre, rempli de cailloux de quartz blanc.	0,32 à 0,48
5. Sable fin, ferrugineux, à grains verts.	1,00 à 1,29
6. Sable verdâtre, alternant avec des bancs endurcis plus épais. . . .	1,00 à 1,29

Au-dessus vient la masse de sable des bois d'Aix, dont les bancs supérieurs, qui sont des calcaires siliceux, coquilliers, bruns, offrent les caractères paléontologiques propres à cette grande assise, tandis que les sables verts inférieurs peu épais renferment à peine quelques traces d'animaux. L'opinion manifestée en 1849 par M. B. Geinitz paraît aussi s'accorder avec celle de MM. Ad. et Ferd. Roemer; mais une autre plus récente consiste à regarder le quadersandstein des environs d'Aix, et surtout celui des bois d'Aix, au sud-ouest de Ronheide, avec *Pecten quadricostatus*, *Lima multicostata*, comme recouvrant horizontalement la craie marneuse supérieure, et celui des environs de Verviers, avec *Belemnites mucronatus*, comme au-dessus de la craie blanche.

(3) *Bull. de l'Acad. r. de Belgique*, vol. XVI, p. 10, nov. 1849.

comme l'équivalent de quelque membre du groupe wealdien. Ce rapprochement, en opposition avec la flore de ces assises, comme avec d'autres caractères, est néanmoins conséquent avec la place assignée au deuxième système, système hervien, qui se trouve au-dessus et qui comprend les sables glauconieux d'Aix, les argiles smectiques, les psammites glauconieux d'Herve, etc. (sables verts inférieurs, sables gyrolithiques, sable vert supérieur et craie chloritée, ou n°s 2, 3 et 4 de M. Debey). Ce système représenterait pour le savant géologue belge le grès vert inférieur ou groupe néocomien, le gault et le grès vert supérieur de notre classification.

M. Dumont range dans son quatrième système (sénonien), le troisième n'étant reconnu par lui que dans le Hainaut et la Flandre française (*posteà*), un banc de craie glauconieuse, et la craie blanche, avec ou sans silex (n° 5 de M. Debey). Enfin le système maestrichien comprend la craie de Maestricht proprement dite des deux côtés de la Meuse, avec les lambeaux de Folx-les-Caves et de Ciply, et correspondrait au calcaire pisolithique du bassin de la Seine.

Tout en reconnaissant l'exactitude des faits considérés en eux-mêmes, nous avons déjà fait voir en quoi les opinions de M. Dumont différaient théoriquement de celles des autres observateurs : aussi n'y reviendrons-nous plus, et nous discuterons tout à l'heure ce qui est relatif à son troisième système; mais nous ferons remarquer dès à présent que nous n'apercevons aucun motif stratigraphique ni paléontologique pour le placer *au-dessus* du second, et nous serions même tout disposé à les mettre sur le même horizon. Lorsque des coupes graphiques, proportionnelles et détaillées, des bassins crétacés de la Meuse et de l'Escaut auront démontré une superposition que nous n'avons pu reconnaître, il restera encore à prouver, soit stratigraphiquement, soit zoologiquement, que nos conclusions générales ne sont pas fondées.

M. Agassiz (1) signale dans les couches calcaires et sableuses des environs d'Aix le *Corax Caupii*, l'*Otodus appendiculatus*, le *Lamna acuminata* et le *Pycnodus angustus*. Goldfuss, dans son *Petrefacta Germaniæ*, avait fait connaître dans les mêmes dépôts quelques polypiers, plusieurs Serpules, 12 espèces de radiaires échinodermes, 26 bivalves et 8 univalves; mais la publication im-

(1) *Tableau général des poissons fossiles*; in-4. Neuchâtel, 1844.

portante qu'a entreprise M. J. Müller (1) depuis 1847, et qui sera très prochainement terminée, est venue accroître de beaucoup la faune fossile de ce pays. Déjà plus de 320 espèces ont été figurées, décrites ou mentionnées, parmi lesquelles 27 radiaires, dont 1 crinoïde, 4 stellérides et 22 échinodermes; puis 15 Serpules, 113 mollusques dimyaires et monomyaires, où dominent les *Cardium*, les Inocérames, les *Mytilus*, les Huîtres et les Peignes. On y compte aussi 22 espèces de brachiopodes et 144 gastéropodes, dont les genres les plus riches en espèces sont les *Actæon*, *Cerithium*, *Fusus*, *Natica*, *Rostellaria*, *Turbo*, *Turritella* et *Voluta*. Cette intéressante monographie, tout en apportant dans la science un grand nombre de fossiles nouveaux, aura sans doute aussi pour résultat de concourir à la détermination plus rigoureuse de l'âge de ces couches, lorsque la distribution des espèces dans chacune d'elles aura été comparée attentivement.

§ 2. **Bassin de l'Escaut.**

Quoique les falaises du cap Blanc-Nez à Wissant, et la ceinture crayeuse qui borde la partie septentrionale du petit bassin du bas Boulonnais, se trouvent placées au nord de la ligne de l'Artois, la composition et les fossiles des roches les plus basses de la série crétacée, par leur identité avec ce que nous avons vu sur la côte opposée d'Angleterre comme avec ce que nous retrouverons plus au S., ne nous permettent pas de les comprendre dans la région que nous allons décrire. Si, lors du dépôt de la craie blanche, il y a eu continuité entre ces divers points, continuité prouvée par la similitude parfaite des sédiments, il ne paraît pas qu'il en ait été de même auparavant, pendant que se formaient à l'O. et au S. la craie tuffeau et à plus forte raison les groupes antérieurs; car rien n'établit encore la présence de ces derniers dans l'étendue géographique du bassin de l'Escaut et de ses affluents. Nous ne considérerons donc ici que les assises crétacées qui s'abaissent au N. à partir de Desvres et de la ligne de partage dirigée S. 34° E., qui passe par Saint-Pol et Bapaume, puis remonte à l'E. par le Catelet, Bohain, la Capelle et Chimay, séparant ainsi le bassin supérieur de la Sambre de celui de l'Oise.

(1) *Monographie der Petrefacten der Aachener Kreideformation*; in-4, 6 pl. Aix-la-Chapelle, 1847, 49 et 50.

Quoique ce bombement du sol ait pu acquérir son relief actuel après le dépôt de la craie blanche, et même d'une partie du terrain tertiaire, comme semblent le prouver les affleurements de roches de transition qui percent la craie vers le haut des petites vallées de sa pente nord, il paraît certain qu'il existait, suivant cette direction, une disposition du sol qui s'est opposée à ce que le gault, par exemple, y laissât des traces bien caractérisées.

Sur ce plan nord, assez uniforme d'ailleurs et sillonné par une multitude de petits affluents de la Lys et de l'Escaut, la formation crétacée, presque toujours recouverte par les sables tertiaires inférieurs (*antè*, vol. II, p. 500 et 630) ou par le limon quaternaire (*ibid.*, p. 144), et reposant sans intermédiaire sur le terrain de transition, ne présente que les divisions suivantes, appartenant aux deux premiers groupes.

1er groupe. .	1. Craie supérieure. 2. Craie blanche.
2e groupe. .	3. Marnes et glaises (*dièves*). 4. Poudingue (*tourtia*).

La craie supérieure n'existe que sur un point. La craie blanche est à peu près continue sous les dépôts plus récents, jusqu'à une ligne assez irrégulière passant par Saint-Omer, Béthune, Lille, et aboutissant à Mons (1); mais les étages sous-jacents s'observent rarement à la surface du sol, et ce sont particulièrement les coupes artificielles des travaux d'exploitation qui en ont fait connaître les caractères, le gisement et la puissance. Nous décrirons successivement ces divers étages en nous dirigeant de l'O. à l'E.

On a vu (*antè*, vol. II, p. 501) que dans le vallon de Ciply, à une lieue au sud de Mons, la glauconie tertiaire inférieure recouvrait directement la craie supérieure jaune, friable. Ch. Léveillé (2) en a donné la coupe suivante, dont nous avons pu vérifier l'exactitude, à partir des sables tertiaires. **Craie supérieure.**

1. Débris de polypiers et d'échinodermes faiblement agglutinés.
2. Banc rempli de pattes de crustacés.
3. Craie jaune, friable, avec Avicules, Peignes, échinodermes, etc.

---

(1) Dufrénoy et Élie de Beaumont, *Carte géologique de la France*, 1841.

(2) *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. II, p. 32. 1835.

		Mètres.
4.	Craie grise très sableuse, divisée en plusieurs bancs et remplie de fossiles.	7
5.	Craie avec un grand nombre de Limes, de Thécidées, Térébratules, Cranies, Dentales, Anatifs, échinodermes, etc.	2
6.	Craie blanche avec silex pyromaques et fossiles (Inocérames, Bélemnites, échinodermes, polypiers et poissons). Épaisseur connue par les travaux des environs.	35

A un quart de lieue de Ciply, à droite de la route de Vasme, nous avons observé le contact de la craie supérieure et de la craie blanche. Cette dernière, à la ligne de jonction, est dure, sub-compacte, à cassure droite et sèche, et la première, toujours jaunâtre, renferme une grande quantité de petits cailloux roulés, semblables à ceux de la carrière voisine du château de Ciply. Elle est en outre caractérisée par ses silex gris. En cet endroit, la couche la plus basse contient beaucoup de Bélemnites (*B. mucronatus?*) très roulées, et il n'y a point de passage de l'une à l'autre craie (1).

L'escarpement précédent fait voir que la craie supérieure s'amincit de l'E. à l'O., de manière à manquer vers l'extrémité occidentale des talus formés par la craie blanche. Au sud de Ciply, le dépôt s'amincit également, et au nord-ouest il disparaît sous les sables tertiaires. Les dépôts analogues de Maestricht, de Folx-les-Caves, etc., nous semblent avoir été, comme celui-ci, formés dans des dépressions isolées. Ils ne constituent point absolument des lambeaux ou restes d'une nappe autrefois continue, mais ils ont rempli des dépressions de la craie vers les bords desquelles on les voit s'amincir et se terminer comme s'ils ne s'étaient jamais beaucoup étendus au delà (2).

Nous signalerons les fossiles suivants que nous avons trouvés dans la craie supérieure de cette localité (3).

---

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.

(2) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 272. 1839. — D'Omalius d'Halloy, *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique*, p. 74 ; in-8, avec carte. Bruxelles, 1842.

(3) Pour la Belgique comme pour les diverses parties de la France, les fossiles que nous citerons seront presque toujours ceux recueillis par nous-même, dans chaque localité, et qui se trouvent dans notre collection ; nous éviterons ainsi les erreurs qui pourraient résulter de méprises dans leur gisement. Nous les avons préalablement revus afin de rectifier les listes que nous avons déjà données dans divers mémoires. Ces citations seront sans doute trouvées fort incomplètes, relativement au nombre des espèces que les paléontologistes ont déjà fait connaître, mais dans un travail purement géologique nous avons

Siphonia, *Parasmilia punctata* (*Cœlosmilia*), Miln. Edw. et J. Ha., avec les *P. Faujasii* et *elongata*, id., le *Cyathina Konincki*, id.; des bryozoaires très abondants, dont un certain nombre communs avec les couches de Maestricht, ont été décrits et figurés dans le *Petrefacta Germaniæ* de Goldfuss, puis *Apiocrinites*, *Asterias*, *Cidaris Forchhammeri*, Des.?? *Cyphosoma corallare*, Ag., *Salenia minima*, id., *Cassidulus lapis-cancri*, Lam., *Catopygus fenestratus*, Ag., *Nucleolites analis*, id., *Pollicipes lævis*, Sow., *P.* indét., *Thecidea recurvata*, Defr., *T. radians*, id., *T. papillata*, Bronn, *Terebratula elongata*, Sow., *T. octoplicata*, id., *T. ovata*, Nils., *T. pulchella*, Nils. (Davidson, *Ann. and magaz. nat. hist.*, 2ᵉ sér., vol. V, pl. 15, f. 4); cette coquille diffère essentiellement des figures données sous le même nom par Nilson et Hisinger; *T. recurvirostra*, Defr., *T. striatula*, Sow.? *T. sub-plicata*, Mant., *Crania antiqua*, Defr., *C. striata*, id., *Ostrea larva*, Lam., *O. lateralis*, Nils., *O. lunata*, id., *O. semiplana*. Sow., *Spondylus armatus*, Gold., *Pecten pulchellus*, Gold., *P. striato-costatus*, id., *Lima semi-sulcata*, Desh., *Avicula cœrulescens*, Nils., *Dentalium clava*, Desh., *D. crassum*, id., *Nodosaria lævigata*, Nils., *Belemnites mucronatus*, Schloth., pattes et carapaces de crustacés cancériens, dents de saurien.

Cette craie paraît affleurer aussi au nord-est de Mons, près d'Obourg, où nous voyons cités par MM. Milne Edwards et J. Haime le *Trochocyathus Konincki*, et les *Pleurocora explanata*, *alternans* et *Konincki* (1).

Dans le Brabant méridional, sur la limite de la province de Liége Craie blanche.
où nous avons signalé un lambeau de craie supérieure, la craie blanche vient affleurer à Jauche, suivant M. Galeotti (2), et repose sur le terrain de transition. Nous l'avons observée près de Jandrain. Elle est très tachante, remplie de silex noirs en rognons, mais dont la matière siliceuse se fond insensiblement dans la masse calcaire

---

préféré ce simple résultat de nos recherches à l'introduction d'éléments sur l'exactitude desquels nous conservons souvent des doutes, soit sous un rapport, soit sous un autre. Nous laissons partout ailleurs aux auteurs la responsabilité des déterminations spécifiques que nous leur empruntons.

(1) *Monographie des polypiers fossiles*, etc. (*Arch. du Mus. d'hist. nat.*, vol. V, 1851).

(2) *Mém. sur la constitution géogn. du Brabant méridional* (*Mém. de l'Acad. de Bruxelles*, vol. XII, 1837).

environnante et s'y ramifie. On y trouve quelques points verts, le *Belemnites mucronatus*, le *Pecten quadricostatus*, etc. Elle forme les escarpements au delà du village et paraît occuper le fond du vallon d'Orp-le-Grand et d'Orp-le-Petit (1). La craie sans silex, plus pure que celle de Jauche, et que l'on exploite à Grès, à l'ouest de Jodoigne, ainsi qu'à Wavre sur la Dyle, renferme quelques fossiles, et M. Galeotti n'hésite pas à regarder comme représentant le gault une couche d'argile calcarifère, gris-bleuâtre, qui existe sur ce dernier point. Elle occupe la même position autour de Liége où nous l'avons mentionnée, mais rien n'appuie ce rapprochement qu'une ressemblance minéralogique sans importance.

La craie blanche du nord de la France n'a aucun caractère particulier, et les fossiles paraissent y être peu répandus. Les silex y abondent dans le haut et elle devient de plus en plus marneuse à la base (2). De Valenciennes à Mons, la craie qui recouvre la ligne des exploitations de houille est généralement fragmentaire à sa partie supérieure; elle présente des couches sablonneuses qui se modifient vers le bas où la roche prend des grains verts.

Marnes sableuses et argileuses (*Dièves, fortes-toises*, 1er, 2e, 3e, et 4e *bleus* des ouvriers).

Entre Tournay et Hirson (Aisne), on trouve des masses plus ou moins glauconieuses et argileuses, un poudingue coquillier, des sables glauconieux et ferrugineux, quelquefois des grès, et enfin des sables d'un vert noir très foncé, recouvrant alternativement les terrains anciens à stratification discordante. Ces diverses couches ont été souvent confondues, mais on peut y distinguer au moins trois dépôts, dont deux appartiennent à la période crétacée et un à l'époque tertiaire (3). Les marnes inférieures à la craie blanche, dit M. d'Omalius (4), sont d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, quelquefois gris-bleuâtre, renfermant souvent des grains verts inégalement disséminés et de petits cailloux quartzeux qui les font passer au gompholite (*tourtia*).

Dans la carrière de Bruyelle, sur la rive gauche de l'Escaut, au sud-est de Tournay, ces marnes blanc grisâtre et jaunâtre, plus ou moins chargées de points verts, avec de petits cailloux roulés, re-

---

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.

(2) Du Souich, *Essai sur les recherches de houille dans le nord de la France*; in-8. Paris, 1839.

(3) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol.*, vol. III, p. 275. 1839.— Voyez, pour la couche rapportée au terrain tertiaire, *antè*, vol. II, p. 501.

(4) *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique*, p. 73.

couvrent horizontalement les strates redressés du calcaire carbonifère, sur une épaisseur de 2 mètres seulement (1). Vers le haut de la couche, abondent les articulations d'Astéries, et les fossiles suivants qui, à l'exception de moules rapportés avec doute à la *Nucula pectinata*, appartiennent tous aux groupes de la craie blanche ou de la craie tuffeau.

Lithodendron gibbosum, Gold. (*Synhelia*, id., Miln. Edw. et J. Ha.) *Eschara*, *Asterias*, *Cidaris clavigera*, Kön., *C. vendocinensis*, Ag., *Galerites sub-rotunda*, id., *Discoidea rotula*, id., *Serpula amphisbæna*, Gold., *Terebratula Mantelliana*, Sow., *Terebratula rigida*, id., *T. Dutempleana*, d'Orb., *Chama*, *Ostrea lateralis*, Nils., *O. hippopodium*, id., *Spondylus spinosus*, Desh., *Pecten quinquecostatus*, Sow., *Inoceramus*, *Nucula*, *Ammonites*, nov. sp., dents de *Lamna* et coprolites très nombreux (*Macropoma Mantelli*, Ag.).

Cette couche est moins bien caractérisée et manque même souvent, sur la rive droite de l'Escaut entre Antoing et Tournay. Elle nous a présenté quelques affleurements près de Baudour et d'Hautrage où elle repose sur la formation houillère, pour être presque immédiatement masquée par la craie blanche que surmontent les sables tertiaires inférieurs. Une disposition à peu près semblable est indiquée par Léveillé, dans sa coupe de Valenciennes à Montignies-sur-Roc (2); mais sur le plateau à l'est de ce dernier village, deux exploitations de grès, presque contiguës, nous ont offert les différences suivantes : dans l'une le grès rouge de transition est immédiatement recouvert par le sable tertiaire, sur une épaisseur de 6 mètres, et à 1 mètre du grès est un lit mince de fragments un peu roulés de ce même grès avec quelques silex entourés par le sable glauconieux, puis, dans l'autre, distante de 7 ou 8 mètres au plus, ce sont les marnes de la craie qui recouvrent le grès rouge et contre lesquelles on voit les sables tertiaires précédents venir buter en biseau. Dans les deux cas, les sables ou les marnes s'étendent horizontalement sur les grès redressés (3). Les marnes crayeuses renferment : *Ostrea lateralis* et *hippopodium*, Nils., *Terebratula Dutemplei*, d'Orb., *T. pisum*, Sow., *Pecten*, *Spondylus*, baguettes de *Cidaris*, etc.

---

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 275.
(2) *Loc. cit.*, pl. 1.
(3) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 276-278.

Les mêmes marnes se continuent ensuite d'Autreppe à Gussignies (Nord), sans cesser de se montrer à l'est vers Hergies. A Autreppe, nous y avons trouvé : *Serpula amphisbœna*, Gold., *S. sexangularis*, id. var., *heptangularis*, *Terebratula rigida*, Sow., *T. carnea*, id., *Ostrea Milletiana*, d'Orb., *O. lateralis*, Nils., *Textularia scalpelliformis*, *Frondicularia scutiformis* et une grosse dent de saurien figurée par M. Mantell (1). Dans les carrières ouvertes au-dessous de l'église de Gussignies, on remarque, entre ces marnes peu épaisses et le calcaire de transition, un lit de $0^m,35$, composé de marne jaunâtre, endurcie avec points verts, et enveloppant des cailloux roulés, quelquefois de la grosseur des deux poings, d'un grès ferrugineux, verdâtre, à grain fin et un peu argileux. Les fossiles de cette couche qui représente ici le *tourtia*, sont assez nombreux. Ce sont particulièrement *Ostrea carinata*, Lam., *Exogyra haliotoidea*, Gold., *Thecidea hieroglyphica*, Defr.? et les mêmes baguettes de Cidaris qu'à Montignies et à Bruyelle. La surface du calcaire de transition a été percée par des Fistulanes, dont les trous ont été ensuite exactement moulés par la roche crétacée.

Près de Bellignies, sur la gauche du chemin de Montignies, le ciel d'une carrière ouverte dans le terrain de transition est formé par un banc calcaire friable, d'un mètre d'épaisseur, et entièrement composé de débris de polypiers, d'échinodermes et de coquilles, agglutinés çà et là par un ciment spathique. Son aspect rappelle celui de certaines couches de la craie supérieure ; au-dessus viennent les marnes grises, qui se prolongent jusqu'à la descente de Montignies, et qui sont surmontées elles-mêmes par un dépôt de transport composé de silex noirs, brisés mais non roulés. Ce conglomérat coquillier s'étend encore à une certaine distance vers le S., en conservant des caractères très différents de ceux du véritable *tourtia* dont il semble occuper ici la place. Les marnes s'observent encore dans la même position autour de Saint-Vaast et au sud de Bavay. Entre ces deux villes, elles sont recouvertes par un dépôt de sable tertiaire blanc et jaune, de 6 mètres d'épaisseur, exploité non loin de la route. Nous avons rapporté à ces derniers ceux qui s'étendent sur le terrain ancien entre Maubeuge, Sars-Poterie et Avesnes.

---

(1) *Illustrations of the geology of Sussex*, pl. 5, f. 7.

Les coupes des forages, que nous donnons ci-après (p. 182), feront beaucoup mieux connaître que l'étude de la surface du sol la position, la puissance et les caractères pétrographiques de ces marnes, en même temps que leur importance dans la constitution géologique de la Flandre française.

Tourtia.

« Le rivage méridional du bassin crétacé de l'Escaut, dans lequel » se sont déposées les couches crayeuses ou marneuses dont nous » venons de parler, est marqué par la présence du poudingue connu » des ouvriers sous le nom de *tourtia* (1). Son épaisseur varie de » 0m,50 à 5 mètres, et il repose constamment sur la formation » houillère, le calcaire carbonifère, ou sur des calcaires et des grès » plus anciens, dans les départements du Pas-de-Calais et du Nord » et dans la partie de la Belgique qui y est contiguë. Ce poudingue » s'appuie sur le versant septentrional de la ligne de partage de » l'Artois, et les travaux de recherche ou d'exploitation de houille » le traversent constamment. Nous reproduirons ci-dessous, à cause » de leur utilité pour le pays, le détail des principaux sondages » exécutés depuis peu dans ces deux départements, et qui indi- » quent d'une manière précise la position de ce poudingue relati- » vement au terrain de transition sous-jacent et relativement aux » marnes crayeuses (*dièves*) qui le recouvrent. » Mais hâtons-nous de reconnaître que les coupes particulières de Chercq, de Bruyelle, de Péruwelz, de Montignies-sur-Roc, d'Autreppe, de Gussignies, d'Angre, de Bellignies, de Houdaing, de Saint-Waast et de Vasmes, comme la coupe générale de Tournay à Montignies, que Ch. Léveillé a jointes à son *Aperçu géologique* (2), avaient mis hors de doute cette relation importante, déjà établie aussi par M. Poirier

---

(1) D'Archiac, *Études sur la formation crétacée*, 2e partie (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. II, p. 118, 1846). — D'après une observation que nous devons à M. du Souich, ingénieur en chef des mines, qui a fait une étude particulière de ce pays, le mot *tourtia* n'a point un sens absolu dans le langage des ouvriers, qui désignent ainsi toutes les couches poudingiformes ou renfermant des nodules qu'ils rencontrent dans les travaux, avant d'atteindre la formation houillère, et quel que soit d'ailleurs leur âge. Pour nous, nous le restreignons au poudingue calcaire dur, jaunâtre ou brunâtre, plus ou moins ferrugineux, sableux et glauconieux, avec des cailloux quartzeux, arrondis, souvent recouverts d'un enduit verdâtre, et qui occupe la position indiquée ci-dessus.

(2) *Mém. de la Soc. géologique de France*, vol. II, pl. 1, 1835.

Saint-Brice (1), confirmée par M. du Souich (2), puis constatée de nouveau par M. d'Omalius d'Halloy (3), qui a désigné ce poudingue sous le nom de *gompholite* (4).

---

(1) *Ann. des mines*, 1re sér., vol. XIII. 1826.

(2) *Essai sur les recherches de houille dans le nord de la France*; in-8. Paris, 1839.

(3) *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique*, p. 73.

(4) Le résultat moyen de cinq sondages exécutés sous la direction de M. Turbert (*a*), entre Saint-Amand, Raismes et Marchiennes, au nord-ouest de Valenciennes, a présenté, à partir de la surface du sol jusqu'à la profondeur de 103^{m},38 :

	Mètres.
1. Sable jaune, sable vert, argile bleue et lit mince de sable blanc (formation tertiaire inférieure.	29,00
2. Marne blanche.	15,95
3. Marne grise, avec ou sans rognons de silex.	14,00
4. Marne grise et argile bleue alternant par couches de 1 à 3 mètres.	18,85
5. Argiles vertes (dièves).	20,00
6. Argile rougeâtre (diève rouge).	1,58
7. Tourtia reposant sur les schistes houillers.	2,25

Les sondages de Crespin, de Thivencelles, de Saint-Sauve, d'Abscon et des environs de Denain ont donné des résultats parfaitement comparables, et ils ne diffèrent entre eux que par le plus ou moins d'épaisseur des alternances de marnes grises et d'argiles bleues.

Les détails suivants des sondages sont disposés de manière à faire connaître les couches traversées d'abord, en allant du N.-E. au S.-O. jusqu'à Emerchicourt, perpendiculairement à la ligne de l'Artois, ensuite du S.-E. au N.-O., parallèlement à cette ligne, jusqu'à Bailleul, et enfin plus au S., dans le département du Pas-de-Calais, et sur les limites de celui de la Somme (*b*). Le plus éloigné de la ligne de l'Artois est le forage de Thivencelles, près Condé, sur la frontière même.

		Mètres.
Forage de Thivencelles. 242^{m},95.	1. Sable tertiaire.	24,35
	2. Craie blanche et craie marneuse bleuâtre avec silex à 60 mètres.	87,67
	3. Craie marneuse à points verts, calcaire gris et jaune avec silex, marnes grises, jaunes, bleues, vertes, etc. (dièves).	126,00
	4. Marne glauconieuse et glauconie sableuse.	4,88
	5. Roches argileuses et arénacées	24,40
		267,28

Dans la note jointe à cette coupe, M. Degousée fait remarquer le grand développement du grès vert; mais nous pensons que toutes les couches du n° 3 au n° 5 appartiennent encore au groupe de la craie tuffeau, et que le tourtia n'a point été atteint. Ce forage a tra-

(*a*) *Mémoire sur la traversée des* MORTS TERRAINS *dans le nord de la France* (*Ann. des mines*, 4e sér., vol. III, p. 75).

(*b*) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. II, p. 120 et suivantes, 1846. — Nous avons annoncé que la plupart de ces détails étaient extraits du magnifique recueil manuscrit que M. Degousée a bien voulu mettre à notre disposition.

Contrairement à ce que nous avions d'abord pensé, le tourtia, ou au moins un dépôt parallèle, comme nous le dirons tout à l'heure, s'étend au delà de la ligne de partage de la Sambre, sans dépasser

---

versé la dépression crayeuse que l'on sait exister entre Calonne, près Tournay, et Montignies-sur-Roc, et où les sédiments crétacés ont une épaisseur exceptionnelle qui ne se retrouve pas dans les autres directions. Ainsi la coupe de la fosse Saint-Louis, à Anzin, à trois lieues au sud-ouest, ne montre qu'une épaisseur d'environ 70 mètres de dépôts tertiaires et crétacés au-dessus du tourtia que recouvre la dièvе (*a*).

		Mètres.
Forage d'Abscon (canton de Bouchain). 152m,54.	1. Glauconie sableuse tertiaire	4,88
	2. Craie blanche	43,11
	3. Craie marneuse, à silex	15,00
	4. Dièves	75,33
	5. Poudingue (tourtia)	5,16
	6. Schistes et grès houillers	13,94
		157,42

		Mètres.
Forage d'Emerchicourt (canton du Bouchain). 122m,05.	Glauconie tertiaire	6,88
	Craie blanche	45,44
	Dièves	71,74
	Poudingue (tourtia)	4,85
	Calcaire marbre	5,79
		134,70

		Mètres.
Forage d'Auberchicourt (canton de Douay). 126,66.	Sable tertiaire	6,00
	Craies diverses	61,33
	Dièves (marnes argileuses grises, bleues et vertes)	62.00
	Poudingue (tourtia) et marne glauconieuse	3,33
	Argiles schisteuses et grès anciens	73,84
		206.50

		Mètres.
Forage de Vred (canton de Marchiennes). 111m,17.	Sables et argiles tertiaires	23,52
	Craie blanche, avec ou sans silex	63,87
	Dièves	45,80
	Poudingue et calcaire glauconieux (tourtia)	1,50
	Schistes et argiles schisteuses, lits minces de phtanite et de quartz grenu redressés	52,19
		186,68

		Mètres.
Forage de Marchiennes. 103m,00.	Sable bleu verdâtre, sable vert argileux, argile grise compacte (tertiaire)	25,66
	Craie blanche sans silex	31,66
	Craie marneuse, avec ou sans silex	16,17
	Dièves	54.51
	Poudingue (tourtia)	0,66
	Argiles schisteuses et grès	38,00
		166,66

(*a*) *Bull.*, vol. VIII, p. 171, 1837.

celle de l'Oise au S. « Sa limite occidentale semblerait coïncider » avec la vallée de la Lys, ou mieux avec la ligne de partage des » eaux qui s'y rendent et celles qui se jettent dans l'Yser. Le forage » exécuté à Bailleul ne semble pas l'avoir atteint comme aux envi- » rons de Lille, et il aurait pénétré seulement dans des argiles et » des sables qui peuvent encore appartenir aux *dièves*. Nous ver- » rons, en effet, que le sondage exécuté à Calais a traversé une

		Mètres.
Forage de Flines (canton de Marchiennes). 120m,17.	Sables verts et jaunes, sables verts argileux, sable noir et argile sableuse (tertiaire).	43,49
	Craie blanche avec silex noirs.	44,78
	Craie marneuse avec silex.	16,66
	Marnes argileuses grises, blanches, verdâtres, brunâtres (dièves).	57,73
	Poudingue (tourtia).	1,00
	Calcaire de transition.	2,45
		166,11

		Mètres.
Forage de l'Esplanade, à Lille. 68m,55.	Sables et argiles tertiaires.	16,90
	Craie blanche avec silex à la base. Nappe d'eau à 48m,30 du jour.	32,50
	Craie marneuse grise, avec plaques de calcaires marneux compactes, et silex vers le haut.	24,20
	Marnes argileuses grises avec points verts	11,20
	Poudingue (tourtia).	0,65
	Calcaire carbonifère plus ou moins solide.	36,05
		121,50

		Mètres.
Forage de l'hôpital militaire à Lille.	Même coupe que le précédent.	120,00
	Le poudingue (tourtia) a été rencontré à 69m,75; la nappe d'eau jaillissante, à 107m,00.	

		Mètres.
Forage de l'hôpital général à Lille.	Même coupe.	180,60
	Le poudingue (tourtia) a été traversé à 89m,00.	
	M. Bailly a constaté que les variations observées dans la quantité d'eau fournie par ces puits étaient en rapport avec les marées (*a*).	

Forage de Bailleul.	Ce forage, poussé jusqu'à 108m,25, après avoir traversé des argiles blanches, jaunes, grises, et quelques lits de sables et de coquilles, a été abandonné dans des sables verts. Le manque de précision dans la légende jointe à la coupe de MM. Flachat ne nous permet aucune conclusion.
Forages du département du Pas-de-Calais.	Les sondages exécutés à Tilloy et à Monchy-le-Preux, au sud-est d'Arras, ont rencontré le tourtia à 147, 180 et 200 mètres au-dessous de la surface du sol, et reposant sur une couche de terre noire pyriteuse, résultat de l'altération des schistes anciens sous-jacents. Les couches traversées appartiennent à diverses variétés de craie (*b*).

(*a*) *Compt. rend.*, vol. XIV, p. 310. 1842.

(*b*) De Bonnard, *Notice sur diverses recherches de houille entreprises dans le département du Pas-de-Calais.* C'est par erreur que, dans notre *Mémoire sur le groupe moyen de la formation crétacée* (*Mém. de la Soc. géol.*, vol. III, p. 381, 1839), nous avions regardé cette terre noire pyriteuse comme appartenant au gault.

» série de couches différente de celle-ci, et qui n'est que le prolongement de celle des falaises de Sangatte à Wissant.

» Le forage de Gouy (canton d'Arras), exécuté sur la ligne de » partage des eaux de l'Artois, et à 18 lieues de Chercq, près Tournay, où le tourtia recouvre le calcaire carbonifère, a atteint ce

		Mètres.
Forage de Beaurains (canton d'Arras). 151m,32.	Craie avec silex, craie marneuse, grise et bleue, etc.	142,66
	Craie glauconieuse.	1,33
	Dièves.	7,00
	Poudingue (tourtia).	0,33
	Psammites de transition.	8,66
		159,98

		Mètres.
Forage de Mercatel, au sud du précédent. 135m,33.	Terre végétale et argile jaune sableuse	6,00
	Craie blanche avec silex noirs.	34,33
	Craie marneuse grise, avec silex cornés.	8,00
	Craie marneuse grise, avec pyrites et plaquettes de calcaires marneux durs (le tourtia est sans doute compris dans la base de cette assise).	93,00
	Couches non déterminées, mais appartenant probablement au terrain de transition	15,00
		156,33

Forage de Dienville, à l'ouest du précédent.	Le poudingue (tourtia) a été rencontré à 131m,33 de profondeur, et reposant sur le grès rouge de transition, comme dans le puits de Mercatel.

		Mètres.
Forage de Gouy, à l'ouest du précédent. 141m,65.	Calcaires marneux bleuâtres, verdâtres, grisâtres, blanchâtres, plus ou moins compactes.	132,66
	Grès verts, marnes argileuses grises, grès vert et argile sableuse.	4,99
	Poudingue (tourtia).	4,00
	Schistes et grès.	53,99
	Psammites bleuâtres.	16,02
		211,66

Les puits artésiens, si nombreux dans le canton de Lillers, et dont le plus ancien paraît remonter à l'année 1126, sans que le volume de ses eaux ait varié depuis, n'atteignent pas le poudingue (tourtia), et s'arrêtent, suivant les observations que nous devons à M. du Souich, dans la craie, sans descendre dans les argiles des dièves. Il en est de même aux environs de Béthune.

Enfin deux forages ont encore été exécutés pour la Compagnie de Bouquemaison, dans le département de la Somme, au sud des précédents et très près de la ligne de partage. L'un, à Hem, a traversé la formation crétacée sur 90m,66 d'épaisseur, au-dessous de 20 mètres formés par le dépôt argilo-caillouteux des plateaux. Ces 90m,66 étaient composés d'alternances de marne et de calcaire, et vers le fond on a rencontré une marne argileuse gris blanchâtre.

Le second forage exécuté à Lucheux a été poussé jusqu'à 172m,17, dont 147m,64 dans les couches marneuses précédentes, au-dessous desquelles on a trouvé un calcaire oolithique gris jaunâtre de 9m,66,

» même poudingue à 141^{m},65 au-dessous de la surface, et a » prouvé qu'il reposait sur des schistes et des grès de transition. » La ligne qui joint ces deux points est presque perpendiculaire à » l'axe de l'Artois; et comme, d'un autre côté, la présence du » tourtia a été constatée de Saint-Waast près Bavay jusqu'aux en- » virons de Bailleul, suivant une ligne de 24 lieues de long et pa- » rallèle à l'axe précédent, on peut admettre que cette couche, » dont l'épaisseur moyenne n'atteint pas 3 mètres, s'étend avec des » caractères identiques sur une surface d'au moins 432 lieues car- » rées. On conçoit que les irrégularités du sol ancien qu'elle re- » couvre l'ont fait atteindre à des profondeurs assez différentes, » lesquelles dépendent aussi de l'altitude de l'orifice des puits. Il » serait donc facile, en combinant celle-ci avec les profondeurs, qui » serviraient de coordonnées, d'arriver à déterminer très approxi- » mativement les ondulations du plan souterrain formé par le pou- » dingue (1), et les détails de sondage que nous venons de donner » seraient des jalons posés pour atteindre ce but.

» La limite septentrionale du tourtia est moins bien connue, au » delà d'une ligne tirée de Framerie et Wasmes près Mons, vers » Courtray, car dans cette partie les couches s'abaissent fortement » au N., et c'est de ce côté que le bassin, circonscrit comme » il vient d'être indiqué, communiquait avec la haute mer. C'est » aussi dans cette espèce de quadrilatère, qui occupe une surface » souterraine représentée à peu près par le territoire des anciens » Nerviens, que s'est développée, au commencement de la période » de la craie tuffeau, cette faune remarquable, que les matériaux » recueillis par Léveillé nous ont permis de faire connaître, et qui » était venue peupler une surface où aucun sédiment ne s'était » déposé depuis la période carbonifère. »

Nous avons fait figurer, décrit ou mentionné les espèces suivantes (2) :

POLYPIERS : *Turbinolia conulus*, Mich., *Astrea agaricites*, Gold., *A. Delcrosiana*, Mich., *A. reticulata*, var. *minor*, Gold., *A. vela-*

---

un conglomérat à ciment argilo-calcaire, assimilé au tourtia, de 2^{m},82, et un second calcaire oolithique de 12^{m},75. M. du Souich semblait d'abord porté à regarder ces dernières assises comme appartenant au groupe inférieur ou néocomien, mais depuis il nous a dit qu'il les considérait comme jurassiques.

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 121. 1846.

(2) D'Archiac, *Rapport sur les fossiles du* tourtia *légués par*

mentosa, id., *Ceriopora cœspitosa*, Roem., *C. labyrinthica*, Mich., *C. mamillosa*, Roem., *Pustulopora pustulosa*, de Blainv., *Cellepora*, indét., *Thalamopora siphonioides*, Mich., *Chætetes lobatus*, id., *Discopora reticulata*, Roem., *Flustra* (indét.), *Alecto granulata*, Miln. Edw., Mich., *Spongia boletiformis*, Mich., *S. peziza*, id., *Ventriculites radiatus?* Mant., deux esp. de genres indéterminés.

Radiaires échinodermes : *Holaster nodulosus*, Ag., *Catopygus columbarius*, id., *Pygurus pulvinatus*, d'Arch. (*Pygaulus* id., Ag.), *Pyrina Des Moulinsii*, d'Arch., *Galerites subsphæroidalis*, id., *Discoidea subuculus*, Ag., *Salenia rugosa*, d'Arch., *Codiopsis doma*, Ag. Crinoïdes : *Pentacrinites*.

Annélides : *Serpula cincta*, Gold., *S. sulcataria*, d'Arch., *S.* (indét.).

Mollusques cirrhipèdes : *Pollicipes maximus*, Sow. Conchifères dimyaires : *Fistulana* (indét.), *Panopæa plicata*, Sow., *Pholadomya gigas*, d'Orb., *Lyonsia carinifera*, id., *Crassatella quadrata*, d'Arch., *C. subgibbosula*, id., *C. trapezoidalis*, Roem., *Corbula elegans*, d'Orb., *Corbis corrugata*, Forb., *Astarte cyprinoides*, d'Arch., *A. oblongata*, Desh., *A. Koninckii*, d'Arch., *Cyprina incerta*, id., *Venus Labadyei*, id., *Cardium hypericum*, id., *C. Michelini*, id., *C. productum*, Sow., *Opis annoniensis*, d'Arch., *Isocardia Orbignyana*, id., *Arca Carteroni*, d'Orb., *A. Galliennei*, id., *A. subdinnensis*, id., *A. inscripta*, d'Arch., *Pectunculus subpulvinatus*, id., *Trigonia sulcataria*, Lam.? Monomyaires : *Mytilus clathratus*, d'Arch., *M. imbricatus*, Sow., *M. lineatus*, d'Orb., *M. tornacensis*, d'Arch., *Lithodomus piriformis*, id., *Myoconcha cretacea*, d'Orb., *Inoceramus? mytiloides??* Sow., *Lima pennata*, d'Arch., *L. rectangularis*, id., *Reichenbachii*, Gein., *L. resecta*, d'Arch., *L. subovalis*, var., Sow., *Pecten acuminatus*, Gein., Reuss, *P. Brongniarti*, d'Arch., *P. cenomanensis*, d'Orb., *P. cretosus*, Defr., *P. Passyi*, d'Arch., *P. quadricostatus*, Sow., *P. subdepressus*,

---

Ch. Léveillé à la Soc. géol. de France (*Bull.*, 2e sér., vol. III, p. 332, 1846 ; — *Mém.*, id., 2e sér., vol, II, p. 291, 1847, avec 13 planches). — De Köninck, *Sur le genre* Bembix, *et sur une nouvelle espèce d'*Orthis *du terrain crétacé de la Belgique* (*Mém. de la Soc. r. de Liége*, vol. I, 2e partie). Le genre *Bembix*, créé pour une coquille voisine des *Turbo* et des Phasianelles, ne comprend encore qu'une espèce, le *B. utriculus* du tourtia de Montignies-sur-Roc. Nous avons décrit sous le nom de *Terebratula orthiformis* une coquille que M. de Köninck avait déjà fait connaître sous celui d'*Orthis millepunctata*, et qui provenait de Sassignies (Hainaut). Les polypiers de notre liste avaient été nommés par M. Michelin ; depuis lors MM. Milne Edwards et J. Haime se sont assurés que l'*Astrea agaricates* est leur *Thamnastrea belgica*, que les *A. reticulata* et *velamentosa* correspondent à leur *T. tenuissima*, et ils doutent que l'*A. Delcrosiana* et la *Turbinolia conulus* aient été trouvées dans le tourtia (*Monogr. des polyp. foss.*, etc. (*Arch. du Mus. d'hist. nat.*, vol. V, p. 109, 1851).

d'Arch., *P. subinterstriatus*, id., *Spondylus capillatus*, id., *S. duplicatus*, Gold., *S. Omalii*, d'Arch., *Ostrea bracteola*, id., *O. carinata*, Lam., *O. diluviana*, id., *O. vasculum*, d'Arch., *Exogyra haliotoidea*, Gold., *E. recurvata*, Sow., *E. sinuata* (*Gryphæa* id., Sow.) (voy. p. 113 du mém. pour cette dernière espèce).

Brachiopodes : *Terebratula arenosa*, d'Arch., *T. Beaumonti*, id., *T. biplicata*, Sow., *T. Boubei*, d'Arch., *T. Bouei*, id., *T. canaliculata*, Roem., *T. capillata*, d'Arch., *T. crassa*, id., *T. crassificata*, id., *T. Deshayesii*, id., *T. depressa*, Sow., *T. depressa*, Val. in Lam. (*T. nerviensis*, d'Arch.), *T. Desnoyersi*, d'Arch., *T. dimidiata*, Sow., *T. dubia*, d'Arch., *T. Dufrenoyi*, id., *T. elongata*, Sow., *T. gallina*, Al. Brong., *T. Gravesi*, d'Arch., *T. gussignisensis*, id., *T. Keyserlingi*, id., *T. latissima*, Sow., *T. Leveillei*, d'Arch., *T. Mantelliana*, Sow., *T. Murchisoni*, d'Arch., *T. nuciformis*, Sow., *T. orthiformis*, d'Arch. (*Orthis millepunctata*, de Kon.), *T. parva*, id., *T. parvirostris*, id., *T. parvula*, id., *T. paucicosta*. Roem., *T. revoluta*, d'Arch., *T. Roemeri*, id., *T. Robertoni*, id., *T. rostrata*, Sow., *T. rustica*, d'Arch., *T. Roysii*, id., *T. scaldisensis*, id., *T. striatula*, Sow., *T. subarenosa*, d'Arch., *T. subconcava*, id., *T. subpectoralis*, id., *T. Tchihatcheffi*, id., *T. triangularis*, Nils., *T. tornacensis* d'Arch., *T. Verneuili*, id., *T. Viquesneli*, id., *T. Virleti*, id.

Gastéropodes : *Acmæa subcentralis*, d'Arch., *Emarginula Guerangeri*, d'Orb., *Narica cretacea*, id.? *Natica lyrata*, Sow., *N. prælonga*, Leym.? var., *Delphinula Bonnardi*, d'Arch., *Solarium Thirrianum*, id., *Trochus albensis*, d'Orb., *T. Buneli*, d'Arch., *T. Cordieri*, id., *T. Duperreyi*, id., *T. Huoti*, id., *T. Leymeriei*, id., *T. Rozeti*, id., *Littorina Roissyi*, id., *Turbo Angeloti*, id., *T. arenosus*, Sow., *T. Boblayei*, d'Arch., *T. Boissyi*, id., *T. Delafossei*, id., *T. Geslini*, id., *T. Leblancii*, id., *T. Mulleti*, id., *T. paludinæformis*, id., *T. Pintevillei*, id., *T. Raulini*, id., *T. Voltzii*, id., *T. Walferdini*, id., *Pleurotomaria Dumonti*, id., *P. Nystii*, id., *P. perspectiva*, d'Orb., *P. scarpasensis*, d'Arch., *P. texta*, Gold., *Phasianella gaultina*, d'Orb., *P. neocomiensis*, id.?? *Bembix utriculus*, de Kon., *Avellana cassis*, d'Orb., *A. Prevosti*, d'Arch., *Turritella Neptuni*, de Munst., *Nerinæa dubia*, d'Arch., *Cerithium belgicum*, de Munst., *C. subspinosum*, Desh., *Fusus?* indét., *Pyrula subcarinata*, d'Arch., *Rostellaria Parkinsoni*, Sow., *R. elongata*, Roem., Gein.? *Pteroceras Collegni*, d'Arch.

Céphalopodes : *Ammonites varians*, Sow. — Corps de classe incertaine (*Teredo dentatus*, Roem.).

Cette liste comprend 186 espèces, dont 177 sont déterminées. Sur ce dernier nombre, 83 seulement étaient connues, et 94 sont nouvelles. Des 177 espèces, 98 sont propres, jusqu'à présent, au tourtia, et la répartition des 79 signalées dans les divers groupes de la formation crétacée prouve ce que les considérations purement géologiques nous avaient conduit à admettre dès 1838, savoir :

l'absence du troisième groupe, et à plus forte raison du quatrième, au delà de l'axe de l'Artois. De plus, ces fossiles offrent les caractères d'une faune locale qui se serait développée après la période du gault dans l'espace circonscrit que nous avons tracé.

Ce qui frappe surtout dans l'examen de cette faune, connue bien imparfaitement encore, puisque les éléments que nous possédons n'ont été recueillis que sur trois ou quatre points, c'est le développement et la variété du type des Térébratules, qui comprend près du quart de toutes les espèces provenant du tourtia, et lorsqu'on songe à la faible épaisseur de cette couche et au peu d'étendue sur laquelle elle a été directement explorée jusqu'à présent, on ne peut qu'être étonné de ce qu'un seul type, durant un laps de temps comparativement assez court, vienne nous offrir, dans la combinaison de ses formes et de ses dimensions, une preuve tellement manifeste de l'admirable fécondité de la nature, qu'elle pourrait nous faire douter, jusqu'à un certain point, de la réalité de l'espèce, considérée en elle-même. Si les découvertes ultérieures maintenaient cette proportion relative des Térébratules, le tourtia présenterait, sous ce rapport, et en tenant compte de toutes les circonstances accessoires, l'exemple le plus remarquable que l'étude des terrains de sédiment nous ait encore révélé (1).

« Après les Térébratules ce sont les *Trochus*, les *Turbo* et les » *Pleurotomaria*, qui offrent les formes les plus nombreuses et les » plus variées. Sur 26 espèces, 3 seulement sont étrangères au » tourtia, et avaient été signalées ailleurs. Ainsi les Térébratules, » regardées ordinairement comme habitant les eaux profondes, et

---

(1) M. Alc. d'Orbigny (*Prodrome de paléontologie*, vol. II, p. 172, 1850) a cru pouvoir diminuer, à la vérité, le nombre de ces Térébratules, en supposant que nous avions pris pour des espèces distinctes des individus qui ne différaient que par l'âge, par des déformations accidentelles, par l'usure extérieure, etc. Mais il nous est impossible, malgré le désir que nous avons, dans l'intérêt de la science, de voir rectifier nos erreurs, d'admettre de simples assertions qui prouvent seulement que M. d'Orbigny a peu étudié les espèces qu'il proscrit sans aucune discussion préalable des caractères et des détails que nous avons donnés. — Cette remarque doit s'appliquer, en outre, pour ce qui suit, aux changements non suffisamment motivés que le même zoologiste a proposés dans son *Prodrome de paléontologie*, changements dont nous ne pouvons tenir compte, non plus que des désignations spécifiques *antidatées* de 1847, et qui ne datent, pour nous, que de la fin de 1850, époque de la publication du second volume.

» les gastéropodes trochoïdes, qui vivent, au contraire, non loin » de la plage, se trouvent réunis à la fois, et sont aussi les coquilles » les plus abondantes de la couche qui nous occupe, dont les ca- » ractères pétrographiques annoncent plutôt un dépôt littoral qu'un » sédiment pélagique. »

Sur le bord de la forêt de Mormal, à l'ouest-sud-ouest du village de Sassegnies, sur la rive gauche de la Sambre, les anciennes carrières du Pont-du-Bois, en face de l'écluse, nous ont montré les couches redressées du calcaire de transition recouvertes horizontalement par un sable argileux calcarifère, gris jaunâtre, avec des grains de fer silicaté et hydraté, de petits cailloux de quartz hyalin et d'autres roches (1). Les parties solides de ce poudingue, qui représente le tourtia, constituent plutôt des masses irrégulières que des couches suivies. Sa puissance varie de 2 mètres à 2^{m},50, et parmi les nombreux fossiles que nous y avons observés nous signalerons les suivants :

Manon stellatum, Gold., *Serpula concava*, id., *Cyprina rostrata*, Sow. *in* Fitt.? *Pecten orbicularis*, Sow., *P. asper*, Lam., *Lima Hoperi*, Sow.? *Ostrea frons*, Park., *O. Milletiana*, d'Orb., *Exogyra lævigata* (*Chama* id., Sow.), *Ostrea hippopodium*, Nils., *Anomia? Terebratula sulcata*, Park., *an nuciformis*, Sow.? *T.*, nov. sp., *Pleurotomaria perspectiva*, d'Orb., *Nautilus radiatus*, Sow., *Ammonites peramplus*, id., *an lewesiensis*, id.?

Au-dessus du poudingue incohérent on trouve accidentellement un lit mince de sable vert foncé, et en suivant le chemin qui conduit à Sassegnies on ne tarde pas à rencontrer les marnes grises de Montignies, de Gussignies, de Bavay, etc.

Les fossiles précédents appartiennent à la faune de la craie tuffeau et du grès vert supérieur, et ils doivent faire placer sur l'horizon du tourtia ce lambeau et ceux qui pourraient encore exister dans la vallée de la Sambre, ce qui ne change rien à notre première détermination, puisqu'alors nous comprenions le grès vert supérieur dans ce que nous avions appelé le *groupe moyen* de la formation. Les sables verts avec nodules de fer hydraté qui surmontent les calcaires anciens des carrières ouvertes sur le bord de la route, à l'entrée de Marbais, paraissent être encore du même âge, quoique nous n'y ayons pas rencontré de fossiles. Des sables analogues s'ob-

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 278. 1839.

servent entre Avesnes et Etrœung, au-dessus du terrain de transition, et sont faciles à distinguer, par leurs caractères minéralogiques, des sables tertiaires inférieurs qui existent aussi dans ce pays.

M. Dumont (1), qui a revu la carrière du Pont-des-Bois longtemps après nous, trouve qu'il y a parmi les fossiles des espèces propres aux étages du *green sand* et de la *craie tuffeau;* mais on doit entendre ici par *green sand* le sable vert *supérieur* au gault, et et non l'*inférieur*, qui est le groupe néocomien, car nous ne commencerons à voir le gault lui-même que plus au S., à partir de la vallée de l'Oise, là où les roches jurassiques s'interposent presque toujours entre les sédiments crétacés et ceux de transition.

On voit, en résumé, que la partie crétacée du bassin de l'Escaut se compose : 1° de quelques lambeaux de craie supérieure, que nous n'avons pas vue constatée de l'autre côté du détroit; 2° de craie blanche avec silex noirs; cette craie, d'une épaisseur comparativement assez faible, est l'analogue de celle des falaises de Shakespeare à Deal, et de l'île de Thanet; 3° de craie plus ou moins marneuse, argileuse ou glauconieuse, parallèle à la craie tuffeau supérieure (*lower chalk* des géologues anglais), dont elle nous présente les caractères minéralogiques; 4° enfin d'un poudingue qui serait tout au plus contemporain de quelques assises du grès vert supérieur, et dont M. Alc. d'Orbigny (2) range les fossiles avec ceux des grès ferrugineux et *macigno* du département de la Sarthe, rapprochement que nous sommes tout disposé à admettre au moins d'une manière générale. Ainsi, non seulement il n'existe dans cet espace que des représentants des deux premiers groupes, mais encore leur épaisseur totale n'atteint pas la moitié de celle que nous leur avons reconnue de l'autre côté de la Manche.

Les rapprochements que nous venons de faire ont été contestés récemment par M. A. Dumont, dans son *Rapport sur la carte géologique de la Belgique* (3) ; mais le petit nombre de faits rapportés par ce savant ne nous paraît pas suffisant pour appuyer sa manière de voir; plusieurs de ces faits d'ailleurs sont pris en dehors de l'espace dont nous venons de nous occuper, au delà de la ligne de la Sambre, et nous verrons plus loin que l'auteur leur a attribué

---

(1) *Bull. de l'Acad. r. de Belgique*, vol. XVI, p. 10. Nov. 1849.
(2) *Prodrome de paléontologie universelle*, vol. II, p. 145. 1850.
(3) *Bull. de l'Acad. r. de Belgique*, vol. XVI, p. 10. nov. 1849.

une importance que nous ne pouvons leur reconnaître, et qui, par conséquent, ne justifie pas ses conclusions.

Pour ne parler que de la surface que nous considérons en ce moment, nous voyons M. Dumont placer dans son deuxième système, *système hervien*, « le tourtia de Bellignies, de Montignies-» sur-Roc, et les glauconies inférieures aux marnes glauconifères » qui forment la base du troisième système dans le Hainaut, dans » le nord de la France. Il nous a paru, continue-t-il, correspondre » stratigraphiquement au *lower green sand*, au *gault* et à l'*upper* » *green sand*, bien que, suivant les paléontologistes, il renferme les » fossiles caractéristiques du *système turonien* (1). »

Dans son troisième système, *système nervien* (2), l'auteur place à la base le poudingue tourtia des environs de Mons et de Valenciennes, qu'il croit bien différent de celui de Montignies-sur-Roc, dont il remplit parfois, dit-il, les anfractuosités, puis les marnes argileuses (*dièves* et *fortes toises*). Il y rapporte également la couche glauconifère supérieure au gault des falaises de Wissant, et le massif marneux qui la recouvre immédiatement. Plus loin l'auteur ajoute qu'un ensemble d'argiles ligniteuses, de sable et de gravier qu'il a observé dans le nord du département de l'Aisne, et qu'il met au niveau du gault et du *lower green sand*, a été rencontré au-dessous du tourtia dans le percement des puits des houillères d'Anzin, de Marly, de Bernissart et de Bracquegnies, où il atteint 25 mètres d'épaisseur.

Nous avons vu, en effet, précédemment qu'il y avait à Montignies-sur-Roc et à Bellignies, recouvrant les grès ou les calcaires anciens, des couches coquillières qui ne ressemblent pas exactement au poudingue tourtia, dont elles occupent la place; mais si l'on en juge par les fossiles, loin d'être plus anciennes, elles seraient au

---

(1) A en juger d'après les fossiles et les localités qu'il cite, ce que M. Alc. d'Orbigny nomme *étage turonien*, serait la grande assise que nous avions nommée, avec M. Dujardin, *craie micacée*, ou sous-division de la craie tuffeau. Il est à remarquer qu'elle ne se montre nulle part aux environs de Tours, et qu'elle est tout aussi développée en Anjou qu'en Touraine.

(2) Nous avons dû abandonner l'expression de *poudingue nervien*, assignée d'abord par nous au tourtia, pour nous conformer au principe général que nous avons adopté, celui de ne jamais introduire une expression nouvelle sans la nécessité la plus absolue; les mots embarrassent trop souvent les sciences, les faits seuls et les idées justes les avancent.

contraire plus récentes, et nous pensons que les glauconies inférieures qui les recouvrent ne doivent pas être séparées des marnes glauconifères avec cailloux qui sont dessus, et dont elles ne sont, en réalité, qu'une modification sans importance géologique. Aucun fossile de ces couches ne représente la faune du gault et encore moins celle du groupe inférieur, et il nous est impossible d'apercevoir aucune preuve stratigraphique de leur liaison avec ce dernier, qui n'existe même pas dans tout le nord de la France, et dont nous ne commencerons à voir les premiers rudiments que sur la limite des Ardennes et de la Lorraine.

Quant au remplissage des anfractuosités d'un tourtia que l'auteur croit plus ancien par un autre plus récent, nous craignons qu'il n'y ait ici quelqu'une de ces méprises que nous avons signalées comme étant si faciles dans ce pays, méprises qu'on ne peut guère éviter qu'en comparant avec soin les fossiles. Or, précisément M. Dumont ne dit pas en quoi diffèrent les fossiles de ces deux tourtia. Nous remarquons aussi qu'il rapporte celui de son troisième système à la *couche glauconifère supérieure au gault des falaises de Wissant;* comme cette couche n'est autre chose que le représentant extrêmement atténué du grès vert supérieur, ainsi que nous le dirons plus loin, nous sommes ici parfaitement d'accord avec le savant auteur de la carte de Belgique, qui néanmoins, comme on vient de le voir, plaçait aussi le tourtia de son second système, avec diverses autres roches, sur l'horizon du grès vert supérieur, du gault et du grès vert inférieur.

Enfin, nous doutons beaucoup que les argiles ligniteuses avec sable et gravier des puits d'Anzin, etc., dont M. Dumont ne donne pas les coupes, appartiennent au gault, et que le poudingue qui est au-dessus soit le véritable *tourtia* tel que nous l'avons décrit. Ici encore il faudrait, pour nous convaincre, que les fossiles des premières et ceux du second vinssent confirmer cette assertion, laquelle est en opposition directe avec les résultats parfaitement concordants de tous les sondages que nous avons rapportés, comme avec ce que les affleurements naturels nous ont fait connaître.

CHAPITRE V.

FORMATION CRÉTACÉE DE LA FRANCE.

La distribution des dépôts crétacés à la surface de la France n'a été bien connue que dans ces derniers temps. Les recherches de Guettard et de Monnet ne les avaient guère constatés que dans le périmètre du bassin actuel de la Seine. Celles de Coquebert de Montbret, d'Alex. Brongniart et de M. d'Omalius d'Halloy, étendirent leur domaine à une partie du bassin de la Loire et à une zone allongée du S.-E. au N.-O., des environs de Cahors à l'île d'Oléron. *L'Essai d'une carte géologique des Pays-Bas, de la France et de quelques contrées voisines*, publié en 1822 par M. d'Omalius, donna la première représentation satisfaisante de l'ensemble de ces dépôts dans le nord et dans le sud-ouest de notre pays, et l'on conçoit qu'aucune sous-division n'y était encore établie. Mais dans les deux autres régions où ils sont également bien développés, ils n'avaient pas été reconnus. Ainsi, le long du versant septentrional des Pyrénées, de Saint-Jean-de-Luz à Narbonne, M. de Charpentier, en 1822, n'indiquait que le *calcaire alpin* et le *calcaire du Jura*, et la carte de M. d'Omalius se conforme à cette détermination, en l'étendant à la quatrième grande région crétacée, celle du sud et de l'est, qui comprend une partie du haut Languedoc, de la Provence, du Dauphiné et les lambeaux épars dans les chaînes du Jura.

C'est aux auteurs de la carte géologique de la France, publiée en 1841, mais qu'ils avaient fait précéder de mémoires importants sur ce sujet, qu'il était réservé de faire cette distinction pour ces dernières régions et d'y tracer, ainsi que dans les deux autres, une sous-division dans l'ensemble des sédiments de cette période. Ils y rattachèrent en outre avec beaucoup de sagacité tout un système de couches très puissant que l'on avait rapporté jusque-là à la formation jurassique.

MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (1) divisent ainsi la formation crétacée :

(1) *Explication de la carte géologique de la France ;* in-4, vol. I, p. 59, 1841.

Craie supérieure.	Couches avec silex. Couches sans silex.
Craie inférieure.	Craie tuffeau. Grès vert. Grès et sables ferrugineux, terrain néocomien, formation wealdienne.

Cette légende pour la France est exprimée comme il suit (p. 93).

Terrain crétacé supérieur.	Calcaire pisolithique, craie blanche et craie marneuse (système nummulitique du midi de la France).
Terrain crétacé inférieur.	Grès vert supérieur (craie tuffeau) et inférieur. Terrain wealdien ou néocomien.

La légende du *Tableau d'assemblage*, joint au premier volume de l'*Explication*, porte :

Terrain crétacé supérieur.	C² Craie blanche et craie marneuse.
Terrain crétacé inférieur.	C¹ Grès vert supérieur et inférieur.

Enfin la légende de la carte en six feuilles porte :

Terrain crétacé supérieur.	C² Craie blanche et craie marneuse.
Terrain crétacé inférieur.	C¹ Grès vert supérieur (craie tuffeau) et inférieur; formation wealdienne ou néocomienne.

Ces deux divisions principales des dépôts crétacés reposent sur des considérations déduites de deux soulèvements, le plus ancien étant celui du mont Viso, le plus récent celui des Pyrénées. Pour établir, avec la classification que nous avons adoptée, la relation de ces deux divisions exprimées chacune sur la carte géologique de la France par une teinte particulière, nous ferons remarquer que, d'après ce que nous avons dit dans le volume précédent, en traitant de la formation nummulitique sur les deux versants des Pyrénées et des Alpes, si l'on place avec nous cette formation dans le terrain tertiaire inférieur, la plus grande partie de ce qui, sur ces deux points, était colorié comme *terrain crétacé supérieur*, devra en être retranché pour être placé plus haut dans la série, de telle sorte que la première division se trouverait presque réduite à la surface occupée par la craie blanche du bassin de la Seine qui, avec le calcaire pisolithique, y constitue notre *premier groupe*. Nos trois autres groupes (*craie tuffeau*, *gault* et *néocomien*) sont réunis sous la désignation de *terrain crétacé inférieur*, représenté par une teinte verte, et comprenant aussi quelques rudiments du groupe wealdien.

M. V. Raulin, qui ne pouvait consacrer qu'une seule teinte à la formation crétacée, vu la petitesse de la carte jointe à l'article sur la Géologie de la France, inséré dans *Patria* (1844), y réunit aussi

la formation nummulitique des Alpes et des Pyrénées, tout en faisant remarquer (p. 365—367) l'identité des fossiles avec ceux de la formation tertiaire inférieure et la probabilité qu'en effet elle doit y être rapportée.

Cela posé, nous étudierons successivement la formation crétacée : 1° du *bassin de la Seine ;* 2° du *bassin de la Loire ;* 3° du *versant sud-ouest du plateau central ;* 4° du *versant septentrional des Pyrénées ;* 5° du *bassin du Rhône*, qui feront l'objet des chapitres suivants.

FORMATION CRÉTACÉE DU BASSIN DE LA SEINE.

Lorsqu'à partir de l'extrémité sud-est de l'axe de l'Artois, on suit les contours extérieurs de la formation crétacée, ou la ligne flexueuse marquée par son contact avec les couches jurassiques ou plus anciennes, à travers les Ardennes, la Champagne, la Bourgogne, le Nivernais, le Berry, la Touraine, l'Anjou, le Maine, le Perche et la Normandie, on est porté à croire que ce quadrilatère irrégulier, dont le quatrième côté est formé par le littoral de la Manche, constituait un seul et même bassin géologique pendant les époques quaternaire, tertiaire et secondaire. Mais nous avons déjà fait voir (*antè*, vol. II, p. 151 et 634), que les phénomènes diluviens étaient parfaitement distincts dans les bassins de la Seine et de la Loire, comme ils l'avaient été dans ceux de la Meuse et de l'Escaut, que les dépôts tertiaires présentaient aussi des différences notables en rapport avec les bassins hydrographiques actuels, et que leurs caractères les plus remarquables dans le circuit que nous venons de tracer étaient : 1° l'absence du terrain tertiaire inférieur au delà d'une ligne dirigée O. 31° N., désignée sous le nom d'*axe du Merlerault*, et qui marque le partage des bassins de la Seine et de la Loire ; 2° l'extension momentanée, dans les deux bassins à la fois, des grès marins supérieurs et du calcaire lacustre supérieur ; 3° la concentration exclusive des sédiments marins dans celui de la Loire, lors du dépôt des faluns.

Si l'examen des sédiments tertiaires a conduit assez vite à la connaissance de leur distribution géographique, au point de vue que nous venons d'indiquer, nous pensons avoir le premier fait ressortir ce genre de relations pour les dépôts plus anciens. Cette zone crétacée, qui circonscrit complétement les couches tertiaires à l'E. dans le bassin de la Seine, n'a plus au S. et à l'O., dans celui

de la Loire, le même privilége, car la formation tertiaire moyenne s'étend dans ces deux directions, fort au delà de ses limites, de sorte que, dans les deux bassins, la disposition stratigraphique des dépôts tertiaires inférieurs et moyens, soit entre eux, soit par rapport à la formation crétacée sous-jacente, est essentiellement différente et coïncide avec la ligne du Mellerault.

Lorsqu'on étudie comparativement les diverses portions de cette zone crétacée, parfaitement continue à l'E., au S. et à l'O., depuis Hirson (Aisne), jusqu'à l'embouchure de la Dive (Calvados), on voit, que loin de présenter, comme on pourrait s'y attendre, et comme on a vu que cela avait lieu de l'autre côté du détroit, des caractères plus ou moins comparables, ce n'est que dans les Ardennes, la Champagne, la Bourgogne et le Nivernais, ou sur ses limites est et sud-est que l'on retrouve les représentants exacts des quatre groupes de la partie nord-ouest du golfe crétacé que nous avons décrits en Angleterre. Au S. et au S.-O. au delà de l'axe du Mellerault, de même qu'au N., au delà de l'axe de l'Artois, non seulement les deux groupes inférieurs ne paraissent pas être représentés, au moins d'une manière bien caractérisée, mais encore les deux supérieurs s'y montrent avec des sous-divisions et des caractères pétrographiques et zoologiques fort différents de ceux que l'on observe dans la partie médiane ou bassin de la Seine. Ainsi cet axe du Mellerault qui marque aujourd'hui la ligne de partage des eaux de la Seine et de la Loire, dont l'influence s'est manifestée pendant les époques quaternaire et tertiaire, avait empêché, dès la période crétacée, que les sédiments et les animaux marins ne fussent semblables, dans la plus grande partie des espaces que nous appelons aujourd'hui bassins hydrographiques de la Seine et de la Loire. Ce sera donc nous conformer à la fois à l'ancien état de choses et à celui que nous avons sous les yeux, que d'étudier ces derniers séparément. Nous commencerons par celui de la Seine, qui se rattache au N.-E., au bassin de l'Escaut, dont nous venons de parler, et à la formation crétacée de l'Angleterre, dont il n'est qu'un grand fragment séparé à la suite de phénomènes dont nous rechercherons aussi les traces et le moment. Nous traiterons successivement : 1° du *groupe de la craie blanche et de la craie tuffeau*; 2° du *gault*; 3° du *groupe néocomien*.

§ 1. Craie blanche et craie tuffeau.

Le groupe de la craie blanche présente dans le bassin de la Seine

deux étages distincts. Le plus élevé, en grande partie dénudé avant les dépôts tertiaires et dont il ne reste que quelques lambeaux épars, est d'une faible épaisseur, et a été désigné sous le nom de *calcaire pisolithique;* l'autre comprend la craie blanche, proprement dite, dont la puissance, très considérable vers le centre du bassin, s'atténue plus ou moins vers ses bords. On peut y reconnaître plusieurs assises différentes, suivant la présence ou l'absence des lits de silex en rognons, mais le manque de coupes assez nombreuses ou assez profondes n'a pas encore permis d'assigner la limite géographique des unes et des autres.

Le groupe de la craie tuffeau se lie intimement au précédent comme en Angleterre, et l'on peut rarement marquer le point précis où l'un commence et où l'autre finit, à cause du changement graduel des caractères minéralogiques et du peu de netteté de la stratification. Néanmoins, les motifs qui nous ont fait séparer théoriquement les deux groupes au delà de la Manche existent également de ce côté, et il en est de même des raisons qui nous ont engagé à les décrire en même temps. En outre, comme ils ne forment pas seulement à la surface du pays une bande ou zone plus ou moins large, analogue à celle que déterminent les affleurements des groupes inférieurs, mais qu'ils occupent encore, à très peu d'exceptions près, l'espace compris entre ces mêmes affleurements et la côte au N.-O., constituant partout le *substratum* des dépôts tertiaires du même bassin, nous étudierons cette surface en commençant par le plan incliné à l'O., compris entre la ligne de l'Artois, la rive gauche de l'Oise et la rive droite de la Seine, puis nous la suivrons à l'E., dans les départements de l'Aisne, des Ardennes, de la Marne, de la Haute-Marne, de l'Aube et de l'Yonne, pour remonter au N.-O., le long de la rive gauche de la Seine jusqu'à son embouchure.

Département du Pas-de-Calais.

On a vu (*antè*, p. 176) que les caractères de la formation crétacée du bassin de l'Escaut ne s'étendaient point à l'O. ni au N.-O. jusqu'à la mer, et qu'ils ne dépassaient probablement pas, dans cette direction, le cours de l'Yser, peut-être même la ligne de partage des eaux de la Lys. En effet, le forage du puits de Calais, poussé jusqu'à une profondeur de 346m,86, a donné les résultats suivants (1) :

(1) *Rapport de M. Legros-Devot;* in-8. Calais, 1844. — D'Archiac, *Études sur la formation crétacée*, 2e partie (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. II, p. 122, 1846). — Élie de Beaumont, *Rapport sur le puits artésien de Calais* (*Compt. rend.*, vol. XXIV, p. 323, 1847).

		Mètres.
Terrains moderne et quaternaire.	1. Remblais, cailloux roulés, sables coquilliers.	23,82
Formation tertiaire inférieure (*London-clay* et *plastic-clay*).	2. Dix-sept alternances de sables verts ou gris, avec pyrites, d'argiles sableuses, vertes ou brunes, d'argiles compactes, avec pyrites, et un lit de cailloux à la base.	40,12
Craie blanche.	3. Craie blanche, friable, et craie à silex. . .	91,50
Craie tuffeau.	4. Alternances de craies grises, argileuses, dures et siliceuses.	140,74
Grès vert supérieur. .	5. Craie siliceuse très dure, à grains verts. . .	0,90
Gault.	6. Argile brune micacée.	1,50
	7. Argile avec pyrites.	1,15
	8. Argile avec grains de quartz et pyrites. . .	1,70
Grès vert inférieur. .	9. Grès très dur, à grains verts.	5,31
Terrain de transition.	10. Calcaire gris, compacte, brunâtre, à texture légèrement globulaire.	26,16
		346,86

Ce classement des couches traversées par la sonde sera justifié par la coupe que nous allons donner de la falaise au sud de ce point; mais nous devons faire remarquer, auparavant, l'extrême amincissement du grès vert inférieur réduit ici à moins de 6 mètres, comparé à la puissance que nous lui avons trouvée à Hyte, sur la côte opposée, où il atteint 124 mètres. Cette différence à une aussi faible distance, et à laquelle ne participent point les groupes supérieurs, semble prouver que, lors du dépôt du grès vert, les calcaires de transition étaient déjà redressés, comme le font voir les affleurements indiqués sur le versant nord de l'axe de l'Artois, et qu'ils formaient, dans cette direction, un haut fond dont l'influence s'est aussi fait sentir plus tard, et cela bien avant le soulèvement et la dénudation du bas Boulonnais. A peu de distance, vers l'E., le sol devait être tout à fait émergé, si, comme nous l'avons dit, le tourtia ne date que du commencement du groupe de la craie tuffeau.

La côte, de Calais au village de Sangatte, est bordée de sables modernes et de dunes recouvrant le dépôt quaternaire (1). De Sangatte au cap Blanc-Nez on voit s'élever successivement, pour former la falaise : 1° le poudingue diluvien de 8 mètres d'épaisseur, composé des mêmes éléments que celui qui recouvre la craie entre Douvres et Folkstone; 2° une argile sableuse, jaunâtre, de 3 mètres, enveloppant des fragments de craie; 3° un banc de sable vert jaunâtre déjà rapporté par W. Phillips (2) au *plastic clay;* 4° un calcaire marneux blanchâtre de 4 mètres environ, peu solide, avec

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 262. 1839.

(2) *Transact. geol. Soc. of London*, 1re sér., vol. V. 1820.

quelques silex, et constituant la partie supérieure de la craie tuffeau, la craie blanche à silex formant les collines situées à une certaine distance en arrière de la côte ; 5° un calcaire grossièrement schistoïde, à feuillets courts et ondulés, avec des fragments d'une teinte claire, réunis et cimentés par un calcaire marneux verdâtre, et simulant grossièrement la structure schisto-amygdaline du marbre de Campan ; cette assise de 3 à 4 mètres d'épaisseur, remplie d'une prodigieuse quantité d'*Inoceramus mytiloides*, avec *Galerites subrotundus*, *G. rotularius*, et des Térébratules lisses, correspond exactement à celle que nous avons signalée en face, à l'ouest des falaises de Shakespeare, dans celles d'East-Bourne, et aux environs de Lewes.

En continuant à s'avancer vers le S. on trouve, succédant au précédent, un calcaire marneux, blanc grisâtre, sub-compacte, avec des rognons de fer sulfuré, l'*Ammonites rothomagensis*, et des fragments d'Ananchytes. Vers le pied de la falaise la roche devient d'une teinte plus foncée, et présente des zones d'un gris sombre. Au cap Blanc-Nez, M. Rozet (1) assigne à ce massif crayeux une puissance totale de 100 mètres. Les couches se relèvent au S. sous un angle de 3 à 4° et sont traversées par des fentes qui se coupent obliquement, étant inclinées en sens inverse, mais faisant avec le plan des couches des angles assez constants (2).

Au delà du cap, tout ce système, qui représente la craie tuffeau supérieure et moyenne (*lower chalk* et *chalk marl* d'Angleterre), devient plus uniforme dans sa composition, et constitue un calcaire marneux, blanchâtre, se délitant et se désagrégeant facilement. Nous y avons trouvé les fossiles suivants :

Siphonia pistillum, Gold., *Galerites globulus*, Des., var., *Discoidea subuculus*, Leske, *Inoceramus mytiloides*, Mant., *I. cuneiformis*, d'Orb., *Pecten Beaveri*, Sow.? *Terebratula carnea*, id., *T. Cuvieri* (*Rhynchonella* id., d'Orb.), *T. faba*, Sow. *in* Fitt., *T. lima*, Defr., *T.*, nov. sp., *Nautilus*, indét., *Ammonites varians*, Sow., *A. Mantelli*, id., *A. rothomagensis*, Defr., *Scaphites æqualis*, var. *obliquus*, Sow., *Turrilites tuberculatus*, var., Mant. Dents de *Lamna* et de reptile saurien.

---

(1) *Descript. géogn. du bassin du bas Boulonnais*, p. 44 ; in-8, avec carte. 1828.

(2) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 264. 1839.

De ce point jusqu'au delà du hameau de Saint-Pot, à la hauteur de Wissant, la craie précédente recouvre un banc sableux, d'un vert foncé, avec des nodules endurcis, *Terebratula Dutempleana*, d'Orb., *T. spinulosa*, Morr., et qui, malgré sa faible épaisseur (1 mètre), a dû être regardé par M. Fitton comme représentant le grès vert supérieur. Au-dessous viennent des marnes argileuses efflorescentes, d'un gris foncé, remplies de pyrites blanches et de fossiles, dont nous parlerons plus loin, et qui sont le prolongement exact du gault de la côte opposée de *Copt-Point*. Ainsi les falaises de Sangatte à Wissant, lorsqu'on tient compte des collines de craie blanche qui sont à une certaine distance en arrière, nous offrent la contre-partie de celles de Douvres à Folkstone, et, comme dans ces dernières, le plongement de tout le système est au N.

On peut remarquer cependant que l'inclinaison est plus sensible sur la côte d'Angleterre et concorde avec une plus grande épaisseur des étages. Ainsi au nord de Folkstone, la craie tuffeau s'élève à une altitude de 173 mètres, sa puissance étant de 125 mètres, celle du grès vert supérieur de 10, celle du gault d'environ 33, et, comme à Saint-Pot, le grès vert inférieur est à peu près au niveau de la mer. Or, sur ce dernier point, la puissance totale du gault, du grès vert supérieur, de la craie tuffeau et de la craie blanche au mont de Coupe (laquelle manque en face), n'est que de 163 mètres.

La craie blanche, dit M. Rozet (1), occupe le sol de tout le haut Boulonnais; elle forme une ceinture autour du bas Boulonnais, dans l'intérieur duquel on en trouve çà et là quelques lambeaux. Partout la craie marneuse lui succède, et ces deux étages ont à peu près 60 mètres d'épaisseur chacun. Sur plusieurs points du pourtour du bassin, la craie blanche atteint des altitudes de 200 et 210 mètres, et les plateaux sont sillonnés par des vallées assez profondes et à pentes rapides. Le grès vert supérieur se montre aussi à Desvres et à Samer, au pied de l'escarpement méridional du bas Boulonnais. Enfin, la craie blanche forme le *substratum* de tous les dépôts tertiaires inférieurs et quaternaires du département du Pas-de-Calais, et se trouve à découvert sur les flancs de la plupart des vallées. Les sondages dont nous avons reproduit les coupes (*antè*, p. 162) indiquent sa composition et sa puissance de même que celles de la craie tuffeau, sur tout le versant nord de l'axe de l'Artois.

(1) *Loc. cit.*, p. 44.

M. Ravin (1) a publié quelques observations sur la craie des départements du Pas-de-Calais, de la Seine-Inférieure et de la Somme, et M. Buteux (2) a décrit plus particulièrement celle de ce dernier département qu'elle occupe seule tout entier. Les silex en rognons disséminés ou en lits irréguliers sont fréquents; ils paraissent même affecter à Montdidier une disposition oblique ou verticale. Au reste, l'auteur ne semble pas avoir assigné d'une manière bien précise la position des silex dans la masse crayeuse, ni déterminé leur extension géographique, comme cela a pu être fait dans le département de l'Aisne, contigu à celui-ci. On remarque dans la craie blanche, la seule qui soit à découvert, des masses subordonnées de calcaire dur, jaune ou gris, et vers sa partie supérieure une craie dure, siliceuse, bréchoïde, particulièrement développée à Neuilly-l'Hôpital. Département de la Somme.

La surface crayeuse, profondément ravinée avant et après les dépôts tertiaires, offre aujourd'hui des points dont les altitudes diffèrent de 190 mètres. Les sondages artésiens, assez nombreux, font connaître les inflexions souterraines des nappes aquifères. Dans le puits de Bouquemaison, près Doullens, et par conséquent un peu au sud de l'axe de l'Artois, on aurait atteint le *tourtia* à 70 mètres seulement de profondeur; mais la légende fort obscure, jointe au rapport sur ce travail qui remonte à l'année 1785, mérite peu de confiance au point de vue géologique, et les 37 mètres, traversés au-dessous, feraient croire qu'on y a rencontré le gault. Ce que nous avons dit (*antè*, p. 185) du forage de Hem, diffère un peu de ce qui précède, et l'on a vu les résultats de celui de Lucheux poussé jusqu'à 172^m,17, et dans lequel la craie et les marnes de la craie tuffeau ont été traversées sur une épaisseur de 147^m,64. Au-dessous, divers calcaires semblaient annoncer la présence des couches jurassiques. Près d'Abbeville, à Neuilly-l'Hôpital, la sonde, descendue à 214^m,30, s'est arrêtée dans une craie un peu bleuâtre.

D'autres sondages indiquent l'existence d'un niveau d'eau jaillissante, dont l'altitude varie entre 55 et 78 mètres; mais M. Buteux n'a point constaté la position ni les caractères de la couche qui le produit. Sur quelques points, un second niveau se trouverait au-

(1) *Mém. sur la géologie du bassin d'Amiens*, p. 20; in-8. Abbeville, 1836.

(2) *Esquisse géologique du département de la Somme*; in-8. Amiens, 1843. — 2e éd. Paris, 1849.

dessus de celui-ci à 117 mètres environ d'altitude et un troisième au-dessous à 19 mètres seulement. Les puits artésiens d'Abbeville, qui ne descendent qu'à 18 mètres au-dessous du niveau de la mer, sont soumis dans le régime de leurs eaux à l'influence des marées.

Les fossiles signalés dans la craie par l'auteur (p. 30) sont :

Belemnites mucronatus, Schloth., *B. quadratus*, de Blainv., *Inoceramus Cuvieri*, Sow., *I. Lamarckii*, id., *Spondylus spinosus*, Desh., *S. striatus*, Gold., *Ostrea vesicularis*, Lam., *Terebratula carnea*, Sow., *T. Defrancii*, Al. Brong., *T. octoplicata*, Sow., *T. ovata*, id., *T. plicatilis*, id., *T. semiglobosa*, id., *Ananchytes carinata*, Defr., *A. gibba*, Lam., *A. hemispherica*, Brong., *A. ovata*, Lam., *A. semiglobus*, Lam., *Spatangus compressus*, Lam., *S. cor-anguinum*, id., *Galerites albogalerus*, Lam., *G. pyramidalis*, Des Moul., *Cidaris pseudo-diadema*, Lam., *C. saxatilis*, Park., *C. variolaris*, Brong.

Ces fossiles qui proviennent surtout des environs de Montdidier, d'Amiens, d'Abbeville et de Saint-Valery, prouvent que partout c'est la craie blanche qui règne à la surface du département de la Somme, et que si la craie tuffeau y affleure, ce n'est que sur peu de points, et encore n'y est-elle pas suffisamment caractérisée.

Les puits naturels, fréquents dans la craie de ce pays, sont pour la plupart postérieurs à la dénudation des roches tertiaires, car ils sont remplis de détritus diluviens. Quelques uns renferment du sable tertiaire mélangé de cailloux quaternaires, et d'autres des sables verts et des argiles exclusivement tertiaires. La craie acquiert parfois des qualités remarquables, comme pierre de construction, et celle de Belleuse, par exemple, qui est dure, blanche et à grain fin, a été employée pour la cathédrale d'Amiens.

Département de l'Oise.

La formation crétacée occupe une grande partie du département de l'Oise, mais, sans la disposition particulière des couches qui forment ce que l'on appelle le *pays de Bray*, on n'y trouverait, comme dans celui de la Somme, que le groupe supérieur. Le pays de Bray, dit M. Graves (1), est une région montueuse, allongée du S.-E. au N.-O. et limitée par deux bordures de craie. La ligne anticlinale du haut Bray est parallèle à la bordure nord-est et plus rapprochée de celle-ci que de la bordure sud-ouest. Elle n'en est qu'à 2 kilomètres dans la partie centrale, tandis que l'escarpement du sud-ouest, au delà de la vallée, est à 8 kilomètres; d'où il résulte que

(1) *Essai sur la topographie géognostique du département de l'Oise*, p. 85; in-8. Beauvais, 1847.

les couches placées entre la craie et l'axe central sont plus développées au sud-ouest qu'au nord-est de cet axe. Lorsqu'on marche du centre vers les bordures de la craie, les formations et leurs subdivisions se présentent dans leurs rapports naturels, entourant l'axe comme autant d'anneaux concentriques.

Cette disposition, en faisant affleurer, non seulement les groupes inférieurs, mais encore des couches plus basses du groupe wealdien et les premiers étages jurassiques, a interrompu la continuité de la nappe crayeuse qui s'étend sur toute cette partie de la France. Entrevue dès 1813 par M. d'Omalius d'Halloy (1), elle avait été nettement indiquée dans une coupe transverse de Gerbroy à Saint-Germer, à l'ouest de Beauvais, faite par la Société géologique dans la réunion de 1831 (2); M. Élie de Beaumont (3), deux ans auparavant, en avait parfaitement expliqué l'origine, et M. A. Passy (4) a décrit en 1832 la partie de ce soulèvement comprise dans le département de la Seine-Inférieure. Mais c'est surtout aux recherches persévérantes de M. Graves que nous devons la connaissance la plus complète des caractères géologiques de ce pays. En résumant et en coordonnant dans son *Essai sur la topographie géographique du département de l'Oise* tout ce qu'il avait déjà inséré dans ses *Précis statistiques*, ce savant a singulièrement facilité notre tâche.

La craie tuffeau de ce département (glauconie crayeuse ou craie chloritée) n'y forme pas plus qu'au N. et au N.-O. une subdivision nettement limitée (p. 105) et séparée de la craie blanche; aussi passe-t-on graduellement de l'une à l'autre. Elle constitue l'assise la plus basse de la masse de craie qui entoure le pays de Bray, règne d'une manière continue au pied de la falaise méridionale et occupe les tertres qui s'étendent vers le centre de la vallée. Les altitudes de ces derniers sont moindres d'environ 60 mètres que celles de la crête du grand escarpement, mais plus élevées cependant que les Craie tuffeau.

(1) *Mém. sur l'étendue géographique du bassin de Paris.*—*Acad. des sciences*, 13 août 1813. — *Mém. géologiques;* in-8, p. 220. Namur, 1828. — *Ann. des mines*, vol. I. 1816.

(2) *Bull.*, vol. II, p. 23, pl. 1. 1831.

(3) *Recherches sur quelques unes des révolutions de la surface du globe* (*Ann. des sc. nat.*, p. 53, 1829). — *Manuel géologique* de M. T. de la Bèche, traduct. française, p. 643. 1833.

(4) *Description géologique du département de la Seine-Inférieure;* in-4. Rouen, 1832.

sables ferrugineux du groupe inférieur. La présence des grains verts et des nombreuses coquilles de céphalopodes suffisent pour distinguer cet étage de la craie blanche et pour le faire regarder comme exactement parallèle à la craie tuffeau des falaises du bas Boulonnais et de l'Angleterre. M. Graves y signale 118 espèces de fossiles, et parmi elles les plus caractéristiques de cet horizon. On y remarque 6 Nautiles, entre autres les *N. elegans*, Sow., et *triangularis*, Montf.; 7 Ammonites, dont les *A. falcatus*, Mant., *lewesiensis*, Sow., *Mantelli*, id., *rothomagensis*, Defr., *varians*, Sow.; 2 Hamites, le *Scaphites æqualis*, Sow.; 2 Baculites, les *Turrilites costatus*, Sow. et *tuberculatus*, Bosc., etc.

Craie blanche. (P. 114.) La craie blanche paraît avoir été détruite dans l'espace qu'occupe aujourd'hui le pays de Bray, qui interrompt ainsi sa continuité vers le milieu de l'arrondissement de Beauvais. De Formerie où elle atteint 230 mètres d'altitude, elle s'abaisse dans presque toutes les directions, et la différence de niveau entre ce point et les environs de Saint-Martin-de-Longueau et d'Houdancourt, où sa surface découverte se trouve le plus bas, est d'environ 190 mètres. Sa puissance moyenne n'est pas d'ailleurs bien connue, les forages qu'on y a entrepris, et dont un a été poussé jusqu'à 120 mètres, ne l'ayant pas traversée complétement. Les puits ordinaires des parties élevées du pays, qui ont aussi jusqu'à 120 mètres de profondeur, ne la dépassent pas. Les caractères de cette craie blanche, comme ses silex et ses fossiles, sont ceux qu'elle présente partout et sur lesquels par conséquent nous ne nous appesantirons pas.

(P. 133.) M. Graves distingue de la précédente une *craie magnésienne*, sur le versant nord-ouest du plateau qui sépare la vallée de l'Oise de celle de la Somme. Elle repose sur une craie noduleuse et est recouverte par la craie blanche proprement dite, dont elle n'est qu'une modification locale. On l'observe surtout à la butte de Bimont à l'ouest de Breteuil. Le calcaire est en rognons souvent sphéroïdaux, à couches concentriques, à cassure lamelleuse, parfois cristalline, d'un gris brun passant au roux. Ces concrétions affectent les formes variées des silex de la craie et des rognons des sables tertiaires. Comme ces derniers, avec lesquels ils ont été confondus, ils sont enveloppés dans un sable argileux de 3 à 8 mètres d'épaisseur. Plus rapprochés les uns des autres vers le bas, ils forment des bancs continus. Dans le canton de Crèvecœur, près de Domeliers, ces calcaires magnésiens sont surmontés par la craie blanche.

(P. 136.) La *craie noduleuse*, inférieure aussi à cette dernière, est d'un blanc gris ou jaune. Sa texture est grossière, et l'on y trouve disséminées des parties dures et compactes, de teinte un peu plus foncée, qui se fondent dans la pâte enveloppante remplie de taches noirâtres d'oxyde de manganèse. Les pyrites et les fossiles y sont fort rares, et l'on n'y voit point les lits de silex si constants au-dessus. Les rognons de cette nature y sont plus rares, plus gros et distribués sans ordre. La craie noduleuse qui affleure au nord de la craie blanche se continue dans le versant du plateau incliné vers la Somme, et la craie blanche ne forme plus alors que des lambeaux isolés sur les points culminants de la contrée. Cette disposition est attribuée à un soulèvement qui aurait déterminé la ligne de partage des eaux de la Somme et de l'Oise, et dont le coteau de Marigny, où la craie noduleuse se relève sensiblement au-dessus de la craie blanche qui porte la ville de Compiègne, offre un exemple déjà cité par M. Élie de Beaumont. Ce point est la limite orientale connue du calcaire noduleux, que l'on peut suivre sans interruption à l'O.-N.-O., le long de la ligne de partage que nous venons d'indiquer.

La *craie compacte* ou *marneuse* comprend des couches puissantes marneuses, blanches, tendres, placées sous la précédente, ou sous la craie blanche ordinaire, lorsque les nodules manquent. Il n'y a pas de silex en bandes horizontales; les fossiles y sont très rares; sa teinte et son grain sont très uniformes. Elle fournit les marnes employées dans l'agriculture et elle s'amincit de manière à être presque méconnaissable sur la limite nord du Bray. Au sud de cette vallée, on ne trouve plus que la craie blanche avec ses lits de silex.

Les fossiles sont les mêmes dans toute la hauteur de cet étage. Plus abondants dans la craie blanche proprement dite, ils manquent dans la craie magnésienne, sont rares dans la craie noduleuse, se montrent à peine dans la craie marneuse et redeviennent plus fréquents lorsqu'on se rapproche de la craie chloritée. M. Graves signale dans la craie blanche des débris d'oiseaux, 18 espèces de poissons, 4 Bélemnites, 1 *Aptychus* (1), 25 bivalves, 16 brachiopodes, 2 *Policipes*, 9 Serpules, 44 échinodermes, parmi lesquels on remarque 12 Ananchytes, 7 *Micraster*, 9 Galérites, 5 *Cidaris* et

(1) Voyez Alc. d'Orbigny, *Bull.*, vol. XIII, p. 359. 1842.

4 *Cyphosoma*, 2 Astéries, le *Marsupites Milleri*, Mant., et l'*Apiocrinites ellipticus*, Mill., enfin 60 espèces de bryozoaires et de polypiers, dont le plus grand nombre auraient leurs analogues dans la craie supérieure de Maestricht et dans celle de Rugen. Cette liste de fossiles est la plus complète que l'on ait encore donnée de la craie dans une portion aussi restreinte du bassin de la Seine, et, si on la compare avec la faune correspondante du sud de l'Angleterre, on remarquera que toutes les espèces de poissons sont identiques des deux côtés du détroit, que, d'une part comme de l'autre, il y a absence complète d'Ammonites, que les espèces de gastéropodes, de bivalves et de Serpules sont presque toutes communes, que les radiaires, presque tous identiques aussi, sont en même nombre, quoique les Ananchytes paraissent être plus variées de ce côté du détroit et qu'il en soit à peu près de même des polypiers.

Calcaire pisolithique de Laversine.

(P. 166.) Sous le nom de *calcaire de Laversine*, l'auteur décrit aussi un lambeau calcaire déjà étudié par plusieurs personnes (1) et qui est placé sous l'ancienne église de Saint-Germain-Laversine, deux lieues à l'est de Beauvais. Il forme un escarpement de 10 à 12 mètres de hauteur, et de 100 mètres au plus de long sur 10 de large. Il repose sur la craie à laquelle il est en même temps adossé, et à la jonction des deux roches se voit une veine de marne. La stratification n'est pas bien distincte, mais il n'y a pas non plus d'inclinaison sensible comme on l'avait cru. Ce dépôt est discontinu par rapport à la craie, mais sans discordance de stratification proprement dite. Vers le haut, la roche est un calcaire plus ou moins jaunâtre, friable, celluleux, composée presque entièrement de fossiles brisés, de moules et d'empreintes de coquilles et de polypiers. On y trouve quelques silex cornés grisâtres, se fondant dans la masse, puis des nids et des veinules de marne argileuse compacte. Vers le bas, la roche est plus dure et plus solide.

Pendant longtemps ce lambeau isolé de toutes parts et sans analogue aux environs fut un sujet de doute et de discussion. Sa position, sa différence si tranchée d'avec la craie sous-jacente, son aspect particulier, la ressemblance de ses fossiles avec un certain nombre d'espèces tertiaires, avaient pu le faire rapporter à la formation tertiaire inférieure, quoique dans tout le bassin celle-ci com-

(1) *Réunion de la Société géologique en* 1831 (*Bull.*, vol. II, p. 14, 1831). — D'Archiac, *Bull.*, vol. X, p. 171. 1839.

mençât par des sables ou des argiles. D'un autre côté les caractères de la roche avaient une grande analogie avec ceux de la craie supérieure de Maestricht et avec le calcaire à Baculites du Cotentin. Mais M. Graves a levé toute incertitude par la série des espèces qu'il a recueillies et qui ont été déterminées. Sur plus de 60 de ces fossiles, 51 ont été rapportés à des espèces déjà connues, dont 23, principalement des polypiers, se retrouveraient dans la craie de Maestricht, 3 ou 4 dans celle des environs de Valognes, 12 dans le groupe de la craie tuffeau, quelques uns dans la craie blanche et dans la craie supérieure de Scanie, entre autres le *Cidaris Forchhammeri*, Des. Les Bélemnites, comme les céphalopodes à cloisons persillées, y manquent complétement. Il est remarquable qu'on y ait trouvé si peu d'espèces de la craie blanche, avec laquelle ce lambeau est en contact, tandis qu'il y en a un assez grand nombre qui sont identiques avec celles de pays fort éloignés et avec celles de la craie tuffeau. Ces résultats paléontologiques diffèrent d'ailleurs presque complétement de ceux que nous verrons déduits de l'ensemble de la faune du calcaire pisolithique du bassin de la Seine, calcaire dont le lambeau de Laversine doit être néanmoins considéré comme faisant partie.

Département de la Seine-Inférieure.

« La craie que l'on reconnaît dans toutes les vallées du département » de la Seine-Inférieure, et chaque fois que l'on perce le sol superficiel, paraît avoir une épaisseur moyenne de 100 mètres, dit » M. A. Passy (1). Elle est disposée par assises horizontales ou peu » inclinées. Sa partie supérieure est la craie blanche, remarquable » par des couches nombreuses de silex pyromaques. Ensuite elle » devient plus dure ; les silex sont plus espacés et semblent disséminés dans toute la masse, sans régularité. La craie marneuse » qui lui succède est plus dure encore. Enfin, la craie à grains » verts s'appuie sur des sables mêlés d'une très grande quantité de » grains verts et d'où les particules calcaires disparaissent presque » entièrement. »

Craie blanche.

(P. 158.) La craie blanche, avec ses caractères ordinaires et ses silex en lits minces ou en rognons, renferme des Bélemnites et des Ananchytes, mais point d'Ammonites, ni d'autres coquilles de céphalopodes à cloisons persillées. A Saint-Etienne du Rouvray, et près d'Orival, est une variété de craie dure, jaunâtre, à grain fin

(1) *Description géologique du département de la Seine-Inférieure*, p. 39; in-4, avec atlas et carte. Rouen, 1832.

et susceptible de recevoir le poli; les bancs en sont d'ailleurs d'une texture très variable, et elle paraît renfermer une certaine quantité d'alumine et de silice. Ses silex sont d'un gris fauve. Cette craie, que recouvre la forêt de Rouvray, se montre des deux côtés du promontoire qu'entoure la Seine près de Rouen, depuis Orival jusqu'au Grand-Couronne. Dans les carrières de Saint-Etienne, les huit ou dix bancs de craie dure, jaune, compacte et subcristalline, reposent sur la craie blanche compacte.

A partir de Rouen, les couches se relèvent à l'O. vers Duclair. Dans la falaise de Dieppe à Tréport, un banc de craie dure forme une corniche saillante, et la même roche se montre à Elbeuf, à Gouy, près de Rolleboise et de Bonnières. A peu près au même niveau on observe, sur plusieurs points, une craie tendre, marquée par des lignes concentriques ou irrégulières jaunes. M. Passy décrit sur la côte près de Sainte-Marguerite, à l'ouest de Dieppe, et surmontant la craie blanche, trois bancs de craie jaunâtre avec des fragments de silex, et qui rappellent les caractères de la craie supérieure de Maestricht. Tout en adoptant ce rapprochement, nous avons fait remarquer (1) la liaison de ces bancs jaunâtres avec la craie blanche sous-jacente et la teinte des silex qui sont blonds, et non gris comme à Maestricht et à Cyply, ou noirs, comme dans la craie blanche placée dessous. Ce sont ces mêmes silex qui ont fourni les cailloux du poudingue tertiaire qui sous le phare d'Ailly est au contact de la craie (2).

Sous la craie subcristalline est une craie plus dure et plus compacte que la craie blanche de la partie supérieure; elle constitue des bancs de 1 à 2 mètres d'épaisseur, séparés par des plaques de silex. Les lits de silex en rognons ne sont pas toujours horizontaux; on en observe qui sont obliques et traversent plusieurs couches successives. La craie blanche compacte a une épaisseur considérable près de Rouen; elle est recouverte par la craie blanche avec des silex, et repose sur une craie sans silex passant à la craie marneuse qui la sépare de la craie à grains verts. Toutes les carrières exploitées sur le bord de la Seine, et en particulier celles de Caumont (Eure), sont ouvertes dans cette assise.

Craie tuffeau. La *craie marneuse*, peu distincte de la craie grise et de la craie blanche compacte qui la surmontent, passe vers le bas à la craie

---

(1) D'Archiac, *Bull.*, vol. X, p. 171. 1839.
(2) *Id.*, *ib.*, p. 173.

chloritée. Elle est micacée et ne renferme pas de grains verts. Les silex sont rares ou prennent l'aspect de cherts, et il y a aussi des nodules à couches concentriques, plus compactes, presque entièrement composés de silice et d'alumine. On y trouve du fer sulfuré en rognons, et la roche est couverte de dendrites de manganèse. Les fossiles, suivant l'auteur, seraient à la fois ceux de la craie blanche et ceux de la craie glauconieuse. Elle occupe, autour de Rouen, la partie moyenne de la côte Sainte-Catherine, des rochers de Saint-Adrien et de Tourville. On l'observe de Caudebec à Sandouville et des deux côtés des escarpements intérieurs du pays de Bray, de Neufchâtel à Beauvais, etc.

La craie glauconieuse ou chloritée constitue une série de bancs durs ou tendres, contenant des lits de silex et de nodules cornés. On y rencontre, surtout vers le bas, des bancs subordonnés d'argile ou de marne micacée. Le sable vert qui vient ensuite contient aussi des bancs subordonnés de marne et de grès calcaire lustré. La craie glauconieuse et micacée renferme des rognons de phosphate de fer, de phosphate de chaux, semblables à ceux que nous avons vus occuper la même position en Angleterre, et du fer sulfuré. Quelques couches remplies de fossiles sont aussi remarquables par une grande quantité de polypiers silicifiés. Les silex pyromaques y forment des lits quelquefois très rapprochés ou se trouvent disséminés dans la masse.

(P. 178 et pl. 8, f. 2.) M. Passy donne la coupe suivante de la colline Sainte-Catherine près de Rouen :

		Mètres.
Groupe de la Craie blanche.	1. Dépôt superficiel.	10
	2. Craie blanche à silex.	50
	3. Bandes de silex alternant avec des bancs de craie (*Micraster cor-anguinum*).	10
Groupe de la Craie tuffeau.	4. Craie sans silex, avec des veines grises.	25
	5. Craie grise marneuse.	5
	6. Lit de Scaphites, Turrilites, Ammonites, etc.	0,5
	7. Craie sableuse, à grains verts, silex cornés et silex pyromaques en lits très rapprochés vers le bas. . .	20
	8. Craie glauconieuse dure (grès vert supérieur ?). . .	15
Gault.	9. Marnes bleues à Saint-Paul.	
	Total. . .	145

Dans cet escarpement, les craies blanche, grise, marneuse, sableuse et glauconieuse sont superposées, sans présenter aucune interruption dans la stratification. Le lit n° 6 nous a offert les fossiles suivants :

Diadema Roissyi, Des., *Galerites castanea*, Ag., *Holaster subglobosus*, Ag., *Venus rothomagensis*, d'Orb., *Thetis major*, Sow.,

Arca Mailleana, d'Orb., *A. Passyana*, id., *Trigonia scabra*, Lam., *T. spinosa*, Park., *Mytilus simplex*, Pass., *Chama cretacea*, d'Orb , *Pecten asper*, Lam., *Pecten orbicularis*, Sow., *Ostrea carinata*, Lam., *Exogyra columba*, Gold., *Terebratula subundata*, Sow., *T. spinulosa* et *rugulosa*, Morr., *T. carnea*, Sow., *T. Cuvieri* (*Rhyncholites* id., d'Orb.), *Avellana cassis*, id., *Pleurotomaria Mailleana*, id., *Nautilus Archiacianus*, id., *N. elegans*, Sow., *N. Largilliertianus*, d'Orb., *N. triangularis*, Montf., *Ammonites Mantelli*, Sow., *A. rothomagensis*, Defr., *A. varians*, Sow., *Hamites armatus*, Sow., *H. simplex*, d'Orb., *H.*, indét., *Baculites obliquatus*, Sow., *Turrilites costatus*, Lam., *Ptychodus decurrens*, Ag.

A Orcher, la craie glauconieuse compacte recouvre les sables verts qui renferment dans le bas des bancs de grès subordonnés. A Lillebonne, la craie marneuse est au-dessus de la colline où se trouvent les carrières de grès, et la craie glauconieuse se relève brusquement en cet endroit. Au-dessous un sable verdâtre alterne, sur une épaisseur de 11 mètres, avec des grès lustrés à grains verts, et à Bolbec, la craie précédente, relevée comme à Lillebonne, renferme aussi les fossiles caractéristiques de cet étage. Dans le pays de Bray, les mêmes assises règnent au pied des grands escarpements et dans toutes les collines détachées en avant de la falaise du sud-ouest. A Fécamp, la craie marneuse se montre à gauche du port, la craie glauconieuse à droite, et un relèvement des bancs sableux, semblable à ceux dont nous venons de parler, existe au-dessus de la ville.

D'après M. Eug. Robert (1), les falaises de Saint-Valery en Caux appartiendraient à la craie tuffeau. La craie glauconieuse se montre encore sous la craie marneuse au cap d'Antifer, et s'avance jusqu'au delà du château d'Orcher, sur le bord de la Seine.

La coupe du cap la Hève, à l'ouest du Havre, où l'on voit affleurer au pied de la falaise, sur une hauteur de 15 mètres, des marnes et des calcaires de l'étage jurassique de Kimmeridge, montre d'une part, le relèvement de tout le système crétacé du centre du bassin de la Seine, vers la côte actuelle de la Manche, et, de l'autre, l'amincissement et l'oblitération des groupes inférieurs dans cette même direction. Si la dislocation qui a relevé les couches crétacées des collines de Rouen a occasionné, comme nous le dirons plus loin, les anomalies observées dans les forages du faubourg Saint-Sever, l'inflexion à l'O., vers Duclair, le relèvement

---

(1) *Notice géologique sur Saint-Valery en Caux*. Fécamp, 1843.

au delà jusqu'au cap la Hève et l'inclinaison ensuite au N.-E. de tous les strates secondaires, rendraient parfaitement compte du non-succès des sondages du Havre, d'Ivetot, etc., puisque le plongement est à l'E. et au N.-E., vers l'intérieur du continent. Nous reviendrons d'ailleurs, à la fin de la section suivante et du chapitre VI, sur les considérations générales qui se rattachent à ce sujet, nous bornant ici à quelques détails sur les grands escarpements qui forment les falaises du cap.

La coupe de la falaise au-dessous des phares, donnée par M. Passy (p. 177 et pl. 3, fig. 2), indique, de haut en bas, jusqu'au niveau de la mer :

		Mètres.
Terrains quaternaire et tertiaire.	1. Sable fin.	3
	2. Silex pyromaques jaunes.	10
Formation crétacée.	3. Craie jaune, à points verts, en blocs et friable.	15
	4. Craie glauconieuse, avec silex cornés et pyromaques, en bandes horizontales et rapprochées.	20
	5. Craie glauconieuse avec nodules siliceux et glauconieux	7
	6. Craie dure, glauconieuse.	1,5
	7. Argile brune, micacée, avec fossiles.	1,5
	8. Craie glauconieuse, micacée, dure, en masses discontinues.	1,5
	9. Marne dure, glauconieuse, avec gypse et fer sulfuré.	2,5
	10. Glauconie sableuse.	1,5
	11. Marne grise, glauconieuse, et grès.	1,5
	12. Glauconie sableuse très verte.	1
	13. Sables ferrugineux à gros grains.	4,5
	14. Marnes noires à grains verts.	2
	15. Sable et poudingue ferrugineux.	4,5
Étage de Kimmeridge.	16. Calcaires marneux à *Exogyra virgula*, marnes et grès alternant.	15
	Total. . .	92

Une autre coupe, prise au delà des phares, présente sur une hauteur de 114 mètres :

	Mètres.
1. Sol superficiel et dépôt d'argile rouge, sable et silex (tertiaire ?).	
2. Craie glauconieuse, blanche, avec de nombreux lits de silex.	
3. Craie glauconieuse grise.	8
4. Sable très vert avec grains de quartz.	3
5. Sable brun avec de petits galets de quartz.	3
6. Sable glauconieux avec quelques grains de quartz.	2
7. Sable quartzeux blanc à grains verts.	5
8. Sable quartzeux avec points noirs, veines ferrugineuses et lignites.	15
9. Calcaires marneux, à *Exogyra virgula*, plongeant à l'E. au niveau de la mer.	

Dans la première coupe la craie blanche manque ; la craie tuffeau y présente de nombreuses modifications, et nous y comprenons les assises 3 à 11. La seconde coupe, quoique plus haute et s'étendant aussi du dépôt tertiaire aux couches jurassiques, est moins satisfaisante et se raccorde même difficilement avec la précédente. Les

assises 3 et 4 correspondent probablement aux numéros 11 et 12, et celles de 5 à 8 aux numéros 13 à 15.

M. S. P. Pratt (1), dans sa coupe du cap d'Antifer au cap la Hève, place aussi sous la craie glauconieuse une assise de sable avec des fossiles, d'un vert très foncé vers le bas et de 12 à 15 mètres d'épaisseur, deux bancs argileux de 1m,60 à 1m,90 séparés par un sable ferrugineux, et reposant sur un sable micacé de 6 à 7 mètres d'épaisseur. Ces assises représenteraient, pour l'auteur, la craie tuffeau, le gault, le grès vert inférieur et les sables d'Hastings. L'absence des fossiles caractéristiques de ces derniers groupes s'expliquerait par leur extrême amincissement sur ce point.

Dans les *Vues et coupes du cap la Hève* qu'il a publiées en 1846, Lesueur a également mis en regard le profil de la falaise sous les phares avec celui qu'il a pris au delà. On y retrouve à peu près les différences signalées par M. Passy, et autant que le permettent les changements fréquents que les éboulements produisent dans l'aspect de ces escarpements. Ainsi, on y remarque également que les sables ferrugineux, regardés comme pouvant représenter ceux d'Hastings, sont plus épais au delà des phares, et qu'ils y sont surmontés de même par un gravier grossier et un poudingue ferrugineux. Au-dessus viennent dans les deux profils des marnes bleues, noires, pyriteuses, avec des lits de silex calcédonieux (nº 14 de la 1re coupe de M. Passy). La glauconie très verte sous les phares serait aussi plus épaisse au delà; une glauconie brune lui succède dans les deux coupes, et elle est surmontée par la craie plus ou moins glauconieuse avec silex, en bandes, en lits ou en rognons.

La distribution des fossiles est assez obscure dans la colline de Sainte-Catherine, au-dessus du lit de Turrilites, Hamites, Scaphites, Ammonites, etc. M. Passy ne l'a point indiquée dans les couches des environs du Havre; mais Lesueur partageant en trois assises la craie tuffeau du cap la Hève, depuis le poudingue tertiaire jusques et y compris la couche de glauconie vert foncé, signale dans la plus basse (E) les fossiles suivants, dont il donne en même temps les figures :

Alcyon lobatum, Les., *Isocardia castanea*, id., *Lima Hoperi*, Sow., *Pecten asper*, Lam., *Spondylus striatus*, Gold., *Ostrea ser-*

(1) *Proceed. geol. Soc. of London*, vol. II, p. 546.

rata, Lam., *Pleurotomaria Archiaci*, Les., *P. pseudo-perspectiva*, Sow., *Rostellaria Parkinsoni*, Sow., *Nautilus Dionysius*, Les., *Ammonites Mantelli*, Sow., var. *navicularis*, Mant. Dans l'assise au-dessus (F) ce sont des spongiaires : *Cidaris variolaris*, Brong., *Micraster cor-anguinum*, Ag., *Serpula concava*, *Arca acuta*, *Inoceramus striatus*, *Trigonia spinosa*, Park., *Pecten quinquecostatus*, Sow., *Exogyra striata*, Les., *Terebratula lyra*, Defr., *Nautilus triangularis*, Montf., *Ammonites lewesiensis*, Sow., *Turrilites tuberculatus*, Bosc. Enfin, dans l'assise supérieure (G), ce sont : une Pentacrine, *Ammonites rothomagensis*, Defr., *A. Mantelli*, Sow., *Turrilites costatus*, Lam., *T. undulatus*, Sow., *Scaphites æqualis*, id., *Hamites funatus*, Brong.

L'assise supérieure du cap la Hève semblerait donc correspondre au niveau du lit de céphalopodes de la colline de Sainte-Catherine, et les deux assises inférieures représenteraient ce que l'on voit dans cette même colline entre ce lit et le gault, qui vient affleurer au-dessus du niveau de la Seine.

Le gault, dans les coupes de Lesueur, serait représenté par sa quatrième assise (D) où il cite les *Ammonites inflatus*, Sow., *splendens*, id., *Turrilites spinosus*, Les., *Mya plicata*, Sow., *Pecten laminosus*, Mant. Est-ce de cette assise que proviendrait aussi le *Belemnites minimus* cité par M. Passy, dans une marne glauconieuse, qui semble être le n° 11 de sa coupe, et par conséquent bien au-dessus de la quatrième assise de Lesueur? C'est ce sur quoi nous reviendrons dans la seconde section de ce chapitre.

Outre les espèces fossiles que nous venons de citer et dont plusieurs nous paraissent douteuses, ou sont connues sous d'autres noms, nous mentionnerons les suivantes que nous avons trouvées dans l'assise E.

Siphonia pistillum, Gold., *Pentacrinites sublævigatus*, d'Orb., *Asterias* (indét.), *Echinopsis latipora*, Ag.? *Discoidea subuculus*, Leske, *Caratomus rostratus*, Ag., *Holaster suborbicularis*, Ag., *Hemiaster bufo*, Ag., *Micraster acutus*, Ag., *Pecten*, nov. sp. voisin du *P. cometa* (*Janira* id., d'Orb.), *Ostrea carinata*, Lam., *O. Rauliniana*, d'Orb. (*Exogyra*), *Exogyra recurvata*, Sow. an *E. columba*, var. *minima*, Gold., *Terebratula dilatata*, Sow. in Fitt., *T. nuciformis*, Sow.? *T. gallina*, Brong., *T. plicatilis*, Sow., *T. spinulosa*, Morr., *T. lima*, Defr., *T. Tchihatcheffi*, d'Arch.

Si, remontant actuellement vers le N., nous y reprenons l'examen des deux groupes supérieurs de la formation pour les suivre après sans interruption à l'E., au S. et à l'O., nous trouverons d'abord celui

de la craie tuffeau avec des caractères assez semblables à ceux que nous avons observés dans la Flandre et dans le Hainaut, puis la craie blanche qui n'est que le prolongement de celle des départements de l'ouest. Elle y est de même recouverte çà et là par des lambeaux de sables tertiaires inférieurs, et elle disparaît au S. sous les dépôts plus continus de cette même époque.

Département de l'Aisne.

Dans le département de l'Aisne, la craie blanche comprend deux assises distinctes : l'une supérieure sans silex, renfermant comme bancs ou amas subordonnés une *craie jaune magnésienne* et une *craie grise;* l'autre inférieure, plus marneuse, caractérisée par la présence des silex. La craie tuffeau ne comprend que des marnes plus ou moins argileuses ou sableuses (1).

Craie sans silex.

La craie blanche sans silex, qui occupe la moitié nord de l'arrondissement de Laon et une grande partie de ceux de Saint-Quentin et de Vervins, y présente des caractères très uniformes. Elle est ordinairement d'un blanc mat, à cassure terreuse et inégale, quelquefois droite, ou bien largement conchoïde, lorsque la roche acquiert une certaine dureté ; elle est à grain très fin, et sa texture parfaitement homogène. La structure, bréchoïde vers le haut, offre souvent dans le reste de la masse des fissures obliques qui, se coupant sous divers angles, la divisent en polyèdres irréguliers. D'autres fois ces fissures, verticales et parallèles entre elles, partagent la craie en tranches de $0^m,70$ à 1 mètre d'épaisseur. Dans les carrières, les plans verticaux de ces murailles naturelles sont parfaitement dressés, et l'on n'aperçoit plus alors de traces de la stratification. On conçoit que l'absence complète de silex, l'homogénéité parfaite de la roche, et la continuité de la masse sans plans de joints, étaient des conditions nécessaires pour que cette structure pût se produire par suite sans doute de quelque phénomène de *retrait*.

Les substances disséminées çà et là dans la craie sont la chaux carbonatée inverse, tapissant quelques cavités, de l'oxyde de manganèse, en parties extrêmement ténues, et des pyrites blanches, en petites masses plus ou moins globuleuses et irrégulières, ou en rognons de grosseur variable.

Dans les carrières de la Malmaison, au sud-est de Sissonne, où la structure dont nous venons de parler est bien prononcée, les

---

(1) D'Archiac, *Description géologique du département de l'Aisne* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. V, p. 315, carte et pl. 21, f. 1, 1843).

bancs inférieurs deviennent marneux, d'une teinte grise, et leur texture est plus terreuse. On y remarque une grande quantité de parties compactes plus dures, à grain plus fin et plus serré, de formes variées et de grandeurs inégales, désignées par les ouvriers sous le nom de *durillons* ou *œils-de-perdrix*. Elles se lient intimement à la pâte enveloppante, et sont dépourvues de points noirs d'oxyde de manganèse très répandus dans celle-ci. Cette modification locale de la roche est semblable à ce que nous avons vu désigné dans le département de l'Oise sous le nom de *craie noduleuse*. La colline tertiaire de Laon est presque complétement entourée d'une ceinture de craie, et à son pied nord le forage de la Neuville, poussé jusqu'à la profondeur de 304 mètres, n'a point atteint sa limite inférieure. Près de Loizy et de Besny, quelques veines de craie jaunâtre y sont subordonnées.

Si l'on remonte la vallée de la Serre, depuis la Fère jusqu'à la limite du département des Ardennes, on trouve d'abord la craie sans silex, recouverte par la glauconie inférieure du petit plateau de Danizy. Nous y avons recueilli le *Coscinopora infundibuliformis*, l'*Ananchytes ovata*, l'*Inoceramus Cuvieri* et le *Belemnites mucronatus*. De ce point jusqu'au delà de Crécy, la roche forme un escarpement rapide et continu que suit la rive gauche de la Serre, tandis que sur la rive droite elle se relève en pente douce pour former au nord ces surfaces mollement ondulées, partout si caractéristiques du sol crayeux. La craie dure grise et marneuse s'observe dans les carrières de la Ferté-Chévresis, et la craie blanche de celles de Montigny nous a présenté des fragments de Peignes, de Spondyles, d'Inocérames, de Térébratules et d'échinodermes. A Pouilly, la pierre est remplie des nodules endurcis précédents.

Jusqu'au delà de Montcornet, la craie blanche continue à occuper la surface des plateaux, la craie à silex commençant à affleurer sur les pentes des vallées et les glaises bleues vers le fond. Au nord de Montcornet, la craie à silex est recouverte par la craie grise que caractérise sa teinte et ses nodules compactes (*durillons*), et qui se voit sous la craie sans silex dans la plupart des exploitations du plateau du Gros Dizy, accompagnée d'un calcaire un peu jaunâtre, également taché de petits points noirs d'oxyde de manganèse.

La difficulté de tracer d'une manière rigoureuse la limite superficielle de la craie à silex et de celle qui n'en contient pas, à cause de la ressemblance minéralogique des roches, de leur peu de solidité, de l'absence de plans de stratification bien définis et des faibles

ondulations du sol, presque toujours recouvert d'alluvion ancienne plus ou moins épaisse, doit faire regarder la ligne oblique et sinueuse que nous avons tracée sur la carte comme une sorte de moyenne, des deux côtés de laquelle on marche encore çà et là, suivant les ondulations de la surface, tantôt sur la craie à silex, tantôt sur celle qui en est dépourvue. Cette limite ne paraît pas avoir été remarquée dans les départements voisins où il n'est cependant pas douteux qu'elle existe.

La craie blanche forme des escarpements considérables sur les bords de l'Oise. En face d'Origny-Sainte-Bénoite elle est à découvert sur une épaisseur de 56 mètres, et elle se prolonge ainsi jusque près de la Fère. Le canal Crozat est aussi creusé dans cette grande assise. Près du pont qui le traverse, entre Rue-d'Elva et Ollezy, on observe un renflement du sol composé de craie jaune, sur une hauteur de 5 mètres. La roche a une structure bréchoïde, caverneuse par places, et sa texture terreuse et pulvérulente passe souvent au compacte. Sa teinte varie du jaune clair au jaune brun, et dans ce dernier cas la cassure devient esquilleuse, quelquefois sub-lamellaire ou d'un éclat dolomitique. Il n'y a ni fossiles ni silex, mais on rencontre çà et là des infiltrations géodiques de quartz laiteux avec des cristaux de quartz hyalin et de chaux carbonatée. Sous le bois de Saint-Simon, le long du canal, on peut y remarquer quelques silex bruns. L'épaisseur, d'ailleurs, très variable de cette craie, qui renferme 0,05 de magnésie, est d'environ 6 mètres. On peut encore l'observer entre Pont-Tugny et Artemps où elle est moins colorée, ainsi que près de Ham, au nord et au sud au sortir de la ville. Cette roche paraît être une modification locale de la craie blanche, due à quelque circonstance particulière.

L'épaisseur de la craie sans silex est très faible vers ses limites nord et est; mais elle augmente rapidement au sud, où elle est connue sur une hauteur de 70 à 80 mètres.

Craie à silex. (P. 325.) La craie blanche avec silex vient affleurer sous la précédente, suivant une ligne flexueuse dirigée de Fraillicourt (Ardennes) à Ronzoy (Somme). Elle est d'un blanc grisâtre, contient une certaine quantité de silice pulvérulente et de matière argileuse. Elle est tendre et assez douce au toucher. Elle ne présente point en général de stratification bien prononcée, et constitue une masse dans laquelle des silex pyromaques noirs, mouchetés de blanc ou de gris, et affectant les formes les plus variées, sont disséminés irrégulièrement. Ces rognons sont entourés d'une

couche de silice blanche pulvérulente, et souvent la pâte siliceuse s'est étendue et ramifiée dans la masse calcaire environnante qu'elle a consolidée; quelquefois, on trouve des silex au centre des pyrites blanches, et plus rarement nous avons observé, dans le silex même, du fer sulfuré en cristaux cubiques, bien déterminés et modifiés sur les angles.

Dans le canton de Rozoy-sur-Serre et dans l'arrondissement de Vervins, où les silex sont très abondants, la roche ne fournit point de pierres de construction; mais plus à l'ouest, aux environs du Catelet où ils sont moins communs, les bancs calcaires sont assez réguliers et peuvent être exploités pour cet usage. Le canal souterrain entre Bellicourt et le Catelet est entièrement percé dans cette assise, de même que la rigole de l'Oise entre Bougincamp et Verly. Elle forme le sol des cantons de Bohain et de Wassigny au-dessous de la glauconie tertiaire inférieure. Dans ceux de Guise, du Nouvion, de la Capelle, de Vervins, de Sains et de Rozoy, elle n'est plus recouverte, à quelques exceptions près, que par l'alluvion ancienne. Au N.-E. et à l'E. elle devient de plus en plus argileuse et sans cohésion (le Nouvion, Papeleux, le Gravier-de-Chimay); ses silex sont très gros, et l'épaisseur de tout le système diminue sur cette limite de la formation, à l'approche des terrains plus anciens. A Rocquigny la craie forme la rive gauche de l'Helpe, et le calcaire dévonien la rive droite.

Les divers étages crétacés se relèvent très sensiblement de l'O. à l'E. : ainsi, à partir de Macquigny, où la craie à silex est au niveau de l'Oise, on la voit s'élever successivement au-dessus des marnes à Guise, à Marly, à Étréaupont et occuper le plateau à l'est de ce village où elle est à 140 mètres plus haut qu'à Macquigny. Si l'on descend au S.-E., les marnes et le grès vert se relèvent également, la craie à silex ne se montre plus que sur le sommet des plateaux ondulés du canton de Vervins, des parties sud et est de celui de la Capelle, et de la partie sud-ouest de celui d'Aubenton. Son épaisseur est très faible autour de Brunhamel, mais elle augmente rapidement au S. vers Rozoy-sur-Serre où elle atteint près de 50 mètres, et disparaît au delà sous la craie grise sans silex.

Les fossiles de cette assise sont, particulièrement aux environs de Rozoy et de Vervins, les *Micraster tropidatus*, Ag., et *cor-anguinum*, id., l'*Ostrea vesicularis*, Lam., la *Terebratula semiglobosa*, Sow., des *Scyphia*, et neuf ou dix espèces de foraminifères des environs de Landouzy-la-Cour.

Marnes (craie tuffeau supérieure).

(P. 328.) Les marnes placées entre la craie à silex et le grès vert forment deux assises distinctes et assez constantes. L'assise supérieure est bleuâtre, très argileuse et ne renferme que peu ou point de fossiles; l'inférieure est une marne calcaire, d'un gris blanchâtre, mélangée par places de sable et de grains verts. Les marnes argileuses bleues ou glaises sont fort importantes sous le rapport hydrographique, car elles retiennent les eaux qui alimentent presque tous les ruisseaux et les petites rivières, affluents de la Serre et de l'Oise, ainsi que la nappe qui fournit à la plupart des puits creusés dans la craie. Il ne s'ensuit pas nécessairement que leur niveau doive être bien constant et que la nappe d'eau soit continue, ou ait toujours une pente régulière dans une direction ou dans une autre, car il peut y avoir des circonstances comparables à celles que nous avons signalées pour les nappes aquifères du terrain tertiaire du même pays.

A Saint-Quentin ces glaises forment le lit de la Somme, et la nappe d'eau qui alimente les puits de la ville est au même niveau. Elles s'abaissent au S.-O., comme le prouve la comparaison des sources de la Somme, de la Germaine et de l'Omignon, avec la profondeur des puits des environs. Près du Catelet, les sources de l'Escaut qui s'échappent des mêmes marnes ne sont qu'à 3 ou 4 mètres au-dessus des précédentes, et un faible relèvement de ces glaises bleues au nord de Saint-Quentin donne lieu à la ligne de partage des eaux qui se jettent dans la mer du Nord et de celles qui se rendent dans la Manche. A l'E. un bombement semblable sépare le bassin de la Somme de celui de l'Oise.

Les glaises commencent à affleurer sur les bords de l'Oise, au nord de Guise, puis elles s'élèvent graduellement et également au N. et à l'E., dans les vallées du Noirieux, de l'Oise et de leurs affluents. Ainsi, au bief de partage du canal de la Sambre, elles sont à 50 mètres au-dessus de leur niveau à Lesquielles, et on les suit à l'E. sur les deux rives de l'Oise, depuis Guise jusqu'à Mont-d'Origny, au-dessus d'Étréaupont où, sur une distance de 6 lieues, le relèvement est de 80 mètres. C'est autour de ce dernier village que les glaises sont le mieux développées, et, au-dessus de Mont-d'Origny, leur position entre la craie à silex et les marnes grises qui recouvrent des psammites grisâtres, dépendant peut-être du gault, est parfaitement nette (1).

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 22, f. 1. — Id., *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 279-80. 1839. — Thorent, *ibid.*, p. 254, pl. 21, 22.

Un peu à l'ouest d'Étréaupont, les marnes calcaires gris-blanchâtre affleurent au fond de la vallée, puis elles se relèvent à l'est du village, et quoique ordinairement sans solidité et sans stratification apparente, elles y acquièrent une certaine dureté et une épaisseur de 10 mètres. Les pentes des vallées de l'Oise et du Thon, d'une part jusqu'à Effry et de l'autre jusqu'à Origny, sont occupées par les marnes, et remarquables par l'extrême fraîcheur et la richesse de leur végétation. Lorsqu'on remonte le Thon, sur la rive gauche, la distinction des deux assises marneuses est moins prononcée, mais leur niveau général est toujours parfaitement marqué entre la craie à silex et les psammites ou grès verts.

A l'ouest de Brunhamel, à Dohis, dans le vallon de Parfondeval, les glaises bleues viennent affleurer au fond des vallées de la Brune et du Vilpion ; elles donnent lieu à la plupart des sources qui, descendant du bois de la Haye-d'Aubenton, se montrent encore au sud de Vervins, et les eaux vives, abondantes et limpides, qui parcourent en tous sens le village de Morgny en Thiérache, sont dues à leur présence. La Serre prend aussi naissance dans cet étage, à une altitude de 250 mètres. On voit ensuite les glaises s'abaisser à l'O. des deux côtés de la vallée par Résigny, Rozoy, Montcornet, Bosmont, Cilly et jusqu'à Marle, où elles disparaissent après un abaissement de 160 mètres, sur une étendue de 8 lieues en ligne droite. Au delà de cet affleurement, on peut encore les suivre au midi de la Serre, en comparant la profondeur de la nappe d'eau atteinte dans les puits ordinaires et les sources de divers petits cours d'eau.

La plus grande épaisseur de ces deux assises réunies est de 20 mètres. Les marnes et les glaises bleues sont employées pour la confection des poteries, les marnes calcaires et sableuses pour l'amendement des terres ; et les unes et les autres, par l'humidité constante qu'elles entretiennent dans le sol, sans jamais l'inonder, y développent une végétation particulière, origine de plusieurs industries fort importantes pour le pays.

Les fossiles des marnes calcaires, surtout à l'ouest d'Aubenton, au-dessus de Beaumé et de Besmont, sont : *Serpula ampullacea*, Sow., et *concava*, *Pecten asper*, Lam., *P. laminosus*, Mant., *P. membranaceus*, Nils., *P. obliquus*, Sow., *P. quinquecostatus*, id., var. *minimus*, *Plicatula aspera*, id., *Ostrea vesicularis*, Lam., var. *minor*, *Ostrea frons*, Park. *O. hippopodium*, Nils., *O. lateralis*, id., *O. Milletiana*, d'Orb., *Gryphæa globosa*, Sow., *Tere-*

bratula rigida, id., *T.* nov. sp., et 28 espèces de foraminifères recueillies entre la Hérie et le Chaudron. De ces dernières, 16 se trouveraient, suivant M. Alc. d'Orbigny, dans la craie blanche à silex des environs de Paris, 3 dans les grès verts du Maine et 9 seraient propres à ces marnes. Parmi les 12 espèces étrangères à la craie blanche se trouvent 3 *Cytharina* (1). La considération de ces derniers fossiles justifie également la place que nous avions assignée à ces marnes en 1839, lorsque nous les regardions comme appartenant à la craie tuffeau. Elles sont évidemment la continuation de celles que nous avons vues dans le département du Nord et dans le Hainaut, recouvrant le tourtia et désignées sous les noms de *dièves*, *fortetoise*, etc. (*antè*, p. 178), et dans lesquelles manquaient comme ici les coquilles de céphalopodes qui caractérisent le groupe lorsqu'on s'éloigne des anciens bords du bassin, et qu'il est plus complétement développé. Aussi, ces diverses marnes ne sont-elles pour nous que la partie supérieure du groupe correspondant au *lower chalk* du Kent, du Sussex et du Surrey. Quelques uns des grès verts et des psammites qui sont dessous, et dont nous parlerons plus loin, représenteraient-ils la craie tuffeau moyenne (*chalk marl*), la *gaize* des Ardennes ou le grès vert supérieur, au lieu d'appartenir au gault? C'est ce qui nous paraît encore douteux.

Département des Ardennes. Craie blanche. La craie offre une vaste plaine inclinée au S.-O., parallèlement à sa limite nord-est, et près de celle-ci une chaîne de collines s'étend des environs de Séchault à Chaumont-Porcien, sur le prolongement sud-est des hauteurs de la Haye-d'Aubenton. Les points culminants atteignent aussi 239 mètres d'altitude; mais à la butte de Marlemont qui appartient à un promontoire détaché vers le N., cette altitude atteint 296 mètres. D'après la remarque de MM. Sauvage et A. Buvignier (2), toutes les buttes de craie ont leurs flancs disposés en gradins, présentant une série de pentes presque verticales, reliées par des surfaces peu inclinées et échelonnées les unes au-dessus des autres.

Dans le département des Ardennes, la craie blanche présente partout des caractères constants et bien connus. Dans l'arrondisse-

---

(1) M. Alc. d'Orbigny paraît avoir omis de mentionner ces foraminifères dans son *Prodrome de paléontologie universelle*.

(2) *Statistique géologique et minéralogique du département des Ardennes*, p. 52; in-8, avec coupes, carte réduite et carte en 6 feuilles. Mézières, 1842.

ment de Vouziers et au sud de l'Aisne, elle ne renferme que quelques nodules de pyrites. Dans celui de Rethel on y trouve sur plusieurs points des silex blonds et noirs, en nodules irréguliers, aplatis et disposés par lits. Ces silex sont particulièrement signalés entre Rethel et Ecly, au nord de Rethel, dans la direction de Corny à Sevigny et sur la limite nord de l'étage à Chaumont-Porcien. MM. Sauvage et Buvignier (1) ne semblent indiquer ces différences que comme des passages latéraux et non comme étant en rapport avec des dépôts de divers âges, et ils ne disent point si la craie à silex plonge au S.-O. sous celle qui n'en renferme pas. Ils indiquent aux environs de Thour un calcaire blanc, plus dur et plus solide que le reste de la masse, et probablement semblable à l'un de ceux que nous avons vus plus à l'O.; mais ils ne mentionnent nulle part les nodules endurcis compactes des départements de l'Aisne et de l'Oise. Aux environs d'Isle-sur-Suippe, ils estiment à 250 mètres la puissance de la craie.

Les mêmes géologues ont réuni à la craie blanche, comme un *sous-groupe*, les marnes que nous avons placées tout à l'heure à la partie supérieure de la craie tuffeau, et ils en ont séparé, sous le nom de *grès vert* ou *craie tuffeau*, la partie inférieure qu'ils assimilent à tort, suivant nous, au grès vert supérieur d'Angleterre (p. 48), celui-ci manquant probablement dans le bassin de la Seine. Nous rétablirons donc ici les rapports que nous avons reconnus jusqu'à présent, non sur l'étude d'un département, mais, ainsi qu'on a pu en juger, d'après le développement et les modifications des divers groupes et étages sur une beaucoup plus grande surface (2). Marnes.

Les marnes, prolongement de celles du département de l'Aisne, sont aussi chloritées, verdâtres et contiennent de petits nodules de carbonate de chaux, semblables à ceux que nous avons mentionnés dans les mêmes couches à l'ouest d'Aubenton (3), puis sous l'église de Rubigny et dans la vallée du Hurtaut (4). Elles sont recouvertes à Saint-Morel par une craie grise. Leurs caractères sont les mêmes jusqu'au delà d'Attigny, et au nord-ouest elles se continuent par Marlemont, la Férée, la Hardoye, etc., dans le département voisin. MM. Sauvage et Buvignier n'ayant point distingué les glaises bleues

(1) *Loc. cit.*, p. 375.
(2) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol.*, vol. III, p. 381. 1839.
(3) *Id.*, *ibid.*, vol. V, p. 330. 1843.
(4) *Id.*, *ibid.*, vol. III, p. 281. 1839.

si caractérisées au N.-O., on peut penser qu'elles perdent de leur importance hydrographique dans les Ardennes, au delà des points où nous les avons observées. Les marnes recouvrent tantôt la craie tuffeau (entre Bouconville et Attigny), tantôt le gault et les sables verts. A Provizy, elles reposent sur le coral-rag, puis aux environs d'Herbigny et de Dommely, de nouveau sur la craie tuffeau proprement dite.

Gaize. Cette dernière, que les auteurs de la *Statistique géologique des Ardennes* (p. 358) désignent aussi sous le nom de *grès vert*, présente deux variétés très différentes, suivant les points où on l'étudie. La variété presque exclusivement comprise dans l'arrondissement de Vouziers s'étend sur les argiles du gault entre Montblainville et Attigny, puis disparaît sous les alluvions de la vallée de l'Aisne. Sa puissance diminue à partir de Bouconville, où son épaisseur serait de 100 mètres et devient presque nulle à Attigny. Elle paraît constituer une grande lentille entre les couches précédentes et le gault. Cette roche, désignée sous le nom de *gaize*, est tendre, sableuse, d'un blanc sale, tachée de points verts, plus argileuse et plus grise vers sa partie inférieure, montrant sous ce dernier rapport une grande analogie avec les couches contemporaines des falaises du Pas-de-Calais. Elle renferme des boules ferrugineuses, provenant de la décomposition des pyrites, et des nodules siliceux qui semblent jouer le rôle des silex si abondants à ce niveau le long du cours inférieur de la Seine. Ces parties siliceuses, compactes et très dures, se fondent insensiblement dans la pâte enveloppante. La *gaize* est remarquable par sa composition ; elle renferme une grande quantité de silice gélatineuse, et cette circonstance est d'autant plus singulière qu'elle se représente presque identiquement dans certaine couche grisâtre de l'argile d'Oxford du même département. Vers le haut, lorsqu'on s'approche de la craie, la roche devient plus calcarifère (1).

---

(1) Un échantillon de gaize, pris au milieu de l'assise, a donné à l'analyse :

Eau.	0,0800
Silice à l'état gélatineux (Si^3Aq). Composition de l'opale.	0,5600
Sable vert très fin (chlorite).	0,1200
Argile.	0,0700
Sable fin quartzeux.	0,1700
	1,0000

Voyez aussi L.-F. Vicat, *Note sur la découverte d'une pouzzolane non volcanique dans le département des Ardennes* (*Ann. des mines*, 4e sér., vol. VIII, p. 527, 1845).

Dans l'arrondissement de Rethel, la partie inférieure de la craie tuffeau repose sur les sables argileux du gault, mais ici les géologues dont nous suivons la description ne se sont pas exprimés très explicitement sur la position, par rapport à la gaize précédente, d'un grès jaunâtre, poreux, souvent friable ou fragmentaire et recouvrant les affleurements des sables verts. De plus, la désignation de *grès vert* et de *sable vert* qu'ils emploient pour cet étage, aussi bien que pour les roches de même nature qui accompagnent le gault dont ils parlent en même temps, et dont la liste des fossiles vient après (p. 367) au lieu de se trouver à la suite de la description du gault (p. 356), nous fait craindre de n'avoir pas parfaitement saisi cette partie de leur travail (1). Nous regrettons aussi de n'y avoir point trouvé indiquée la relation stratigraphique des marnes précédentes qu'ils ont réunies à la craie avec les deux divisions à la fois géographiques et minéralogiques de la gaize et du grès jaunâtre poreux qui lui est parallèle.

Des 35 espèces citées dans la craie tuffeau, 14 ne sont pas déterminées, et les 21 qui sont connues ont leur gisement le plus ordinaire au-dessus du gault, entre autres les *Ammonites Mantelli*, Sow., *falcatus*, id., *Renauxianus*, d'Orb., le *Cassis avellana*, Brong., les *Pecten asper*, Lam., et *serratus*, Nils., le *Micraster gibbus*, Ag. Quelques unes se montrent déjà dans le gault (*Hamites armatus*, Sow., *Solarium ornatum*, id.), et d'autres se retrouvent dans la craie de la Westphalie. Ainsi cette partie moyenne du se-

---

(1) Ce qui doit augmenter notre réserve, c'est ce qu'a dit plus tard M. Buvignier (*Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 399, 1844) : « Un autre dépôt, » de composition presque identique, quoique différent par ses carac- » tères extérieurs et ses fossiles qui appartiennent au gault, se » rencontre au nord de celle-ci (la gaize) dans les cantons de Chau- » mont-Porcien, de Signy-le-Petit et de Rumigny. Il paraît rempla- » cer le gault, dont les sables et les argiles se trouvent réduits dans » cette région à une épaisseur presque rudimentaire. » Nous avons, en effet, réuni ces couches au troisième groupe, dans le département de l'Aisne; mais nous n'avons pas une entière certitude que quelques unes d'entre elles ne puissent être mises sur l'horizon de la gaize. Enfin, dans une lettre communiquée à la Société géologique dans la séance du 19 mai 1851, M. Buvignier dit : « Nous avons » constaté que la gaize, que nous avions désignée dans la géologie des » Ardennes et sur la carte de la Meuse sous le nom de craie tuffeau, » est comprise entre cette formation et le gault. » Qu'est-ce alors que la craie tuffeau de ces deux départements, si la gaize n'en fait plus partie?

cond groupe que nous n'avions pas vue représentée, ou du moins bien caractérisée, dans les départements du Nord et de l'Aisne, ni dans la partie septentrionale de celui des Ardennes, commence à paraître avec ses fossiles propres dans la partie sud de ce dernier, celle où précisément se présente la gaize; car, bien que MM. Sauvage et Buvignier ne s'expliquent pas sur la distribution des fossiles dans cet étage, ceux-ci ne paraissent pas être répandus dans le grès *jaune poreux* que ces géologues avaient d'abord placé sur le même horizon, et que l'un d'eux a ensuite abaissé en y signalant des fossiles du gault (1). M. V. Raulin (2) a d'ailleurs fort bien déterminé la place de la gaize dans la série, et ses déductions sur la non-disparition complète de la faune du gault dans la période qui l'a suivie peuvent se justifier lorsqu'on étudie une formation dans ses limites naturelles et sans idées préconçues.

Département de la Meuse.

La limite orientale de la craie blanche ne s'avance pas jusque dans le département de la Meuse, où l'on ne trouve plus que la craie tuffeau qui en occupe la partie occidentale. L'épaisseur considérable de celle-ci dans les cantons de Varennes et de Clermont diminue vers le S. Elle paraît être exclusivement formée par la roche siliceuse (*gaize* ou *pierre-morte*) de l'arrondissement de Vouziers. La belle carte géologique due aux recherches de M. A. Buvignier (3) montre une multitude de lambeaux rapportés à cet étage et recouvrant le gault sur les points élevés, entre les vallées de l'Aire et de la Meuse, de Buzancy à Varennes. A Montfaucon, au nord-est de cette ville, la craie tuffeau atteint 342 mètres, son maximum d'altitude dans cette direction. Elle forme aussi plusieurs lambeaux dans la forêt de Hesse, au midi de Varennes, et occupe toute la forêt d'Argonne, à l'exception de la partie supérieure de la vallée de la Biesme, où le gault n'est plus recouvert ; elle se continue au S. pour ne plus former qu'une bande étroite, jusque sur les hauteurs qui bordent la rive droite de l'Ornain, au nord de Revigny. Sur sa limite orientale, extrêmement découpée, la craie tuffeau repose toujours sur le gault; à l'O., elle disparaît sous la bordure également très découpée de la craie blanche du département de la Marne.

---

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 399. 1844.
(2) *Ibid.*, p. 471.
(3) *Carte géologique du département de la Meuse*, 6 feuilles. Paris, 1845. — *Note sur les chances de succès que présentent les recherches d'eau jaillissante dans le département de la Meuse* (*Mém. de la Soc. philomatique de Verdun*, vol. II, 1843).

Vers la limite des départements de la Meuse et des Ardennes, M. A. Buvignier (1) assigne à la craie tuffeau une épaisseur de 105 mètres; c'est la plus grande qu'atteigne cette modification locale connue sous le nom de *gaize*. Elle se termine en biseau aux environs d'Attigny, au N., et s'interrompt brusquement au S., à Waly et à Brizeaux, où elle présente un escarpement abrupt de plus de 50 mètres de hauteur, et où une vaste dénudation a mis à découvert les argiles du gault. Aux environs de Revigny, cette craie est à moins de 200 mètres d'altitude, et elle s'abaisse encore davantage vers l'O. Ainsi elle paraît n'être qu'à 146 mètres à Anté, au midi de Sainte-Menehould (Marne), ce qui donne une différence de près de 200 mètres par rapport à son altitude à Montfaucon, situé à moins de 10 lieues au N.-N.-E.

La plus grande partie du département de la Marne est occupée par le groupe de la craie blanche, celui de la craie tuffeau n'affleurant que sur quelques points de sa lisière orientale, sur les confins de celui de la Meuse. A l'O., la craie disparaît sous le terrain tertiaire de la montagne de Reims, des environs d'Épernay, de Vertus, de Sézanne, etc. Ses caractères pétrographiques dans toute cette étendue, connue sous le nom de *plaine de la Champagne*, sont très uniformes, et ses caractères paléontologiques ne présentent rien de particulier. On n'y a d'ailleurs mentionné que quelques espèces de fossiles aux environs de Reims (2), d'Épernay (Chavot, Ablois, Mancy) et de Sézanne. Département de la Marne.

Sur la *Carte géologique du département de la Marne* (3), que viennent de publier MM. A. Buvignier et Sauvage, et qui, avec celles des Ardennes et de la Meuse, présente un ensemble extrêmement satisfaisant de la distribution géographique des couches secondaires de cette partie de la France, nous trouvons désigné notre premier étage de la craie tuffeau, ou les marnes du nord du bassin, sous le nom de *craie grise et marne crayeuse*. C'est une « craie » d'un blanc grisâtre, un peu argileuse, alternant vers la base avec » des marnes de même couleur ou quelquefois bleuâtres. Ces der» nières deviennent plus abondantes à la partie inférieure, et repo-

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 398, 1844. — Gaulard, *Mémoire pour servir à une description géologique du département de la Meuse*; in-8. Verdun, 1836.

(2) M. Michelin a signalé un *Aptychus* de la craie des environs de Reims (*Bull.*, vol. XIII, p. 321, 1842).

(3) 6 feuilles. Paris, 1850.

» sent sur des bancs d'un sable vert qui se mélange à leurs assises » inférieures. Les marnes bleues se développent vers le S. en même » temps que la gaize y diminue d'épaisseur. » Cet étage limite comme une ceinture la craie blanche à l'E., depuis le département des Ardennes, où nous l'avons déjà vu, jusque dans celui de l'Aube où nous le suivrons tout à l'heure. Il s'appuie à son tour à l'E., dans l'arrondissement de Sainte-Menehould, sur le suivant ou la *gaize*, que les géologues dont nous venons de parler mettent sur l'horizon du *grès vert supérieur*; mais au delà, dans celui de Vitry-le-Français, il reposerait directement sur le gault.

La gaize a les mêmes caractères que dans les Ardennes et la Meuse; elle est assez développée dans les environs de Sainte-Menehould, où elle a plus de 100 mètres d'épaisseur, diminue rapidement vers le S. et vient se terminer en coin à Bettancourt-la-Longue. Souvent pétrie de petits grains vert foncé de silico-aluminate de protoxyde de fer, elle devient plus argileuse à mesure qu'on s'avance vers le S.

Si la *gaize* s'arrête à la rive droite de l'Ornain, et qu'elle ne soit plus représentée au delà, nous n'en continuerons pas moins à la regarder comme un accident minéralogique du second étage que nous allons trouver bien caractérisé au sud, avec le précédent, dans le département de l'Aube et dans celui de l'Yonne. Nous ne pouvons donc la regarder encore comme l'équivalent du grès vert supérieur, car, pour que ce dernier rapprochement fût fondé, il faudrait que la *craie grise et la marne crayeuse* de MM. Buvignier et Sauvage nous présentassent les caractères zoologiques de la craie tuffeau (*chalk marl*), tandis que nous n'y voyons que ceux des marnes du Nord (*lower chalk*), et d'un autre côté ces mêmes fossiles caractéristiques de la craie tuffeau sont précisément ceux qui ont été signalés dans la gaize des Ardennes.

Les caractères orographiques de la craie blanche de la Champagne sont assez particuliers par suite de l'énergie des dénudations qui ont raviné sa surface, partout où elle n'a pas été protégée suffisamment par des dépôts postérieurs. Il est remarquable, en effet, qu'entre les vallées de l'Aisne et de l'Aube, la hauteur moyenne des plaines de la craie se maintient entre 120 et 140 mètres, et au lieu de diminuer vers l'O., comme on devait s'y attendre d'après l'inclinaison générale des couches dans cette direction, on voit sur les limites du terrain tertiaire les altitudes de la craie se relever brusquement, de manière à présenter des buttes isolées ou des caps s'avançant à l'E., vers la plaine. Ainsi au mont Berru, près de Reims, la craie atteint 210 mètres

d'altitude ; les lignites, les sables et la meulière, au-dessus, s'élèvent à 267 mètres (1) ; les buttes de Moronvilliers, recouvertes d'un dépôt probablement quaternaire, ont 200, 227 et 257 mètres au signal de Nauroy ; entre Verzy et Verzenay la craie est à près de 240 mètres, et plus haut, les sables, les lignites, les argiles et les meulières à 280 mètres (2). Au bois de la Houppe, à une demi-lieue au nord de Vertus, la craie serait à 240 mètres, et le calcaire pisolithique qui vient s'appuyer contre en biseau s'élève à la même hauteur (3); au Mont-Aimé, colline complétement isolée, située plus au S., la craie blanche est à 210 mètres, et le calcaire pisolithique qui la recouvre seul, à 240 ; au Mont-Août, la surface de la craie avec *Belemnites mucronatus* est aussi à 210 mètres, et la meulière, le seul dépôt tertiaire du sommet, à 221 (4) ; enfin près de Sézanne, l'altitude de la craie est de 210 mètres.

Ce peu d'exemples suffit pour montrer la disposition de ces falaises adoucies, composées de craie blanche, formant une sorte de soubassement continu, couronné par les dépôts tertiaires presque toujours d'eau douce ou fluvio-marins, et sur un petit nombre de points, d'ailleurs très rapprochés, par des calcaires pisolithiques. Cette disposition semble résulter, d'abord, du soulèvement de toute la partie nord-est du bassin, ainsi que nous nous sommes attaché à le démontrer (*antè*, vol. II, p. 634-38) (5), et ensuite d'un ravinement plus profond de la plaine de craie située à l'E. Ces *alti-*

---

(1) *Réunion extraordinaire de la Soc. géologique en* 1849 (*Bull.*, 2e sér., vol. VI, p. 708).

(2) D'Archiac, *Bull.*, vol. X, p. 179. 1839. — *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. V, pl. 21, f. 2. 1843. — *Hist. des progrès de la géologie*, vol. II, p. 615. 1849.

(3) *Réunion extraordinaire de la Soc. géologique en* 1849 (*Bull.*, 2e sér., vol. VI, p. 703). — D'après la coupe que M. Hébert a jointe à son mémoire (*Bull.*, vol. V, pl. 5, p. 391, 1848), la craie du bois de la Houppe est à 240 mètres, et n'est pas recouverte par la meulière. Celle-ci, qui surmonte le calcaire pisolithique au moulin de la Madeleine, atteint aussi 240 mètres. Néanmoins, ce dernier point, dans la figure 2, est plus élevé que les trois autres, qui portent la même cote d'altitude. Cette observation s'applique également à la coupe n° 3 de la carte de MM. Buvignier et Sauvage, avec cette différence cependant que la cote 240 est placée sur le terrain tertiaire et non sur la craie, qui est plus basse et à découvert sur une fort petite étendue.

(4) M. Buvignier doute de l'existence de la meulière en place sur ce point (*Bull.*, 2e sér., vol. VIII, séance du 19 mai 1851).

(5) D'Archiac, *Bull.*, vol. X, p. 170. 1839. — Id., *Mém. de la Soc. géologique de France*, 2e sér., vol. II, p. 133. 1846.

tudes absolues de la surface actuelle de la craie blanche dans cette portion du bassin de la Seine sont donc doublement fausses par rapport à leurs *altitudes relatives* premières, celles qui avaient succédé immédiatement à leur dépôt. Rien ne prouve, en outre, jusqu'à quel point le centre du bassin a participé aux oscillations de l'est, et, comme vers ce centre on a vu (*antè*, vol. II, p. 596-623) qu'il y avait eu des brisures et des failles locales, la comparaison des altitudes actuelles des bords avec celles des affleurements accidentels vers ce même centre ne peut conduire à aucune déduction exacte.

Calcaire pisolithique.

M. A. Viquesnel (1) a fait connaître, en 1838, les bancs de calcaire marin qui couronnent la butte isolée du Mont-Aimé formé par la craie blanche, et à partir de laquelle on trouve :

	Mètres.
1. Marne argileuse jaunâtre.	1,00
2. Marne gris bleuâtre, exploitée pour amender les terres.	0,70
3. Marne et calcaire marneux feuilleté, alternant; traces de végétaux charbonnés.	1,00
4. Marne calcaire.	0,25
5. Marne gris jaunâtre, sans fossiles comme les précédentes.	0,70
6. Calcaire compacte, gris jaunâtre, poudingiforme, rempli de débris de corps organisés et de nodules de calcaire blanc friable.	0,70
7. Marne blanchâtre.	
8. Calcaire exploité, en lits minces, d'un blanc sale, très compacte, mélangé de sable par places, et renfermant des corps cylindroïdes.	
9. Calcaire blanc jaunâtre, celluleux, composé de moules de coquilles, réunis par un ciment de même nature peu abondant. Ce banc épais forme le haut de l'escarpement; mais on peut encore reconnaître au-dessus, quoique moins distinctement :	
10. Calcaire compacte semblable au n° 8.	

La puissance totale de ces couches est d'environ 20 mètres. Les bancs n°s 8 et 9 sont exploités, le dernier sous le nom de *pierre de faloise*.

Passant ensuite à l'examen du plateau étroit de la Madeleine qui domine Vertus à l'O., et qui est limité au N. par la protubérance crayeuse du bois de la Houppe, M. Viquesnel retrouve, à partir de la craie, un ensemble de strates tout à fait comparables aux précé-

(1) *Bull.*, vol. IX, p. 296. 1838.

dents. L'absence de fossiles dans la partie inférieure composée de couches marneuses, la répétition des lits minces compactes du n° 8, et les caractères des bancs du n° 9, dont la pierre légère, facile à tailler et résistant aux agents atmosphériques, a été de tout temps recherchée pour les constructions, rendent l'analogie complète. Ces derniers, exploités dans de nombreuses carrières sur le bord oriental de l'escarpement, ont de 4 à 5 mètres d'épaisseur, et sont recouverts par un calcaire compacte de 2m,50 à 2m,70, rempli de moules de Vénéricardes. Le plateau est occupé par un second calcaire très compacte, semblable au n° 10 du Mont-Aimé. En montant aux carrières de faloise, nous avons observé la superposition de ce système à la craie blanche. Dans les exploitations le calcaire pisolithique forme une masse presque continue, sans stratification bien distincte; la roche, d'un blanc pur, à texture poreuse, est pétrie de moules et d'empreintes de coquilles (1).

L'épaisseur de ces couches, où se montrent par places, comme au Mont-Aimé, des silex se fondant dans la masse, paraît être beaucoup plus considérable à l'O., où elle atteindrait 50 mètres, qu'à l'E., où elle ne dépasse pas 10 à 12 mètres. Les plus basses semblent avoir rempli les dépressions préexistantes de la craie, et les plus élevées s'être étendues sur les protubérances de cette dernière.

La butte du moulin de la Madeleine, qui surmonte le plateau calcaire, nous a paru composée de sables et de grès ferrugineux, de glaises et de marnes jaunâtres, avec des blocs de meulières épars à la surface du sol. Des lignites y ont été exploités, mais on n'y a point rencontré de fossiles.

Sans se prononcer précisément sur l'âge des calcaires marins qu'il a décrits, M. Viquesnel les considéra néanmoins comme tertiaires, et nous-même, après les avoir observés l'année suivante, nous crûmes devoir les placer sur l'horizon du calcaire pisolithique des environs de Paris, que nous regardions alors comme formant la base du terrain tertiaire (2). M. Hébert (3), qui a étudié plus récemment ces mêmes

---

(1) D'Archiac, *Notes inédites*. 1838.
(2) Id., *Bull.*, vol. X, p. 175. 1839.
(3) *Bull.*, 2e sér., vol. V, p. 393, et pl. 5, fig. 2. 1848. — Voyez aussi : *Réunion extraordinaire de la Société en* 1849 (*Ibid.*, vol. VI, p. 701-703). — *Lettre de M. Buvignier* (*Bull.*, 2e sér., vol. VIII, séance du 19 mai 1851).

La surface occupée par le calcaire pisolithique a été exactement représentée par MM. Buvignier et Sauvage sur leur *Carte géolo-*

couches, y a signalé des fossiles, dont les uns les rattachent aussi aux autres gisements de calcaire pisolithique du bassin de la Seine, et les autres prouvent, au contraire, l'association d'animaux assez différents sur les divers points. M. Pomel (1) a trouvé que les caractères généraux des poissons et des reptiles différaient à la fois et de ceux de la craie, et de ceux du terrain tertiaire. Il y signale cependant un *Istieus*, genre de poisson crétacé, 2 *Lamna*, le *Gavial isorhynchus* qui viendrait se placer entre les vrais Gavials et les Crocodiles, et qui rappelle les sauriens jurassiques par les caractères de la tête. Il y a aussi une Tortue nouvelle. Parmi les végétaux, le genre *Marchantia* s'y trouverait représenté pour la première fois, à l'état fossile, avec 1 *Asplenium*, 1 *Aspidium*, 1 *Sphenopteris*, des feuilles voisines de celles du Châtaignier, du *Corylus* ressemblant à celles de Ménat et du *Caprifolium*, mais il n'y a point de palmiers ni de conifères. On y trouve encore un genre de crustacé isopode (*Oniscus*). Les végétaux, comme les animaux vertébrés du calcaire pisolithique de cette localité, montrent donc une très grande différence avec ceux des dépôts plus anciens et plus récents, mais les premiers rappelleraient plutôt les formes secondaires que les formes tertiaires. Les coquilles et les polypiers du Mont-Aimé et des environs de Vertus sont encore peu nombreux en espèces, car M. Alc. d'Orbigny (2) n'y cite que les *Cerithium Carolinum* et *uniplicatum*, d'Orb., *Cardita Hebertina*, id., *Corbis multilamellosa*, id., *C. sublamellosa*, id., *Ellipsosmilia supra-cretacea*, id.

Département de l'Aube. Les géologues qui ont plus particulièrement décrit la formation crétacée du département de l'Aube, MM. Leymerie (3),

---

gique du département de la Marne, et sa position a été bien exprimée dans la coupe n° 3 ; mais dans la *Légende explicative*, les auteurs ont émis quelques doutes sur les caractères crétacés de ce dépôt, et ne seraient pas éloignés d'y réunir les sables et les calcaires lacustres de Rilly, de Sézanne, etc.

(1) *Sur la flore et la faune fossile du terrain pisolithique* (*Suppl. à la Bibl. univ. de Genève*, *Archives des sciences physiques et naturelles*, vol. V, p. 301, 1847).

(2) *Bull.*, 2e sér., vol. VII, p. 126. 1850.

(3) *Compt. rend.*, vol. VII, p. 700. Oct. 1838. — *Ibid.*, vol. X. 13 avril 1840. — *Bull.*, vol. IX, p. 381, pl. 9, f. 10. 1838. — *Mém. sur le terrain crétacé du département de l'Aube* (*Mém. de la Soc. géologique de France*, vol. IV, p. 291, 1841, avec cartes, coupes, et vol. V, p. 1, avec pl. de fossiles, 1842). — *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube*, p. 125, in-8, avec atlas. Paris, 1846.

Cottet (1), de Sénarmont (2) et plusieurs autres, se sont tous accordés sur ses principales divisions, et cela devait être; car elles y sont généralement bien tranchées, et leur comparaison avec les divisions correspondantes du sud de l'Angleterre y est plus facile que sur aucun autre point du bassin de la Seine. En effet, dans les départements dont nous venons de nous occuper, comme dans ceux dont il nous reste à parler, il manque presque toujours quelque membre de la série, ou bien ceux qui s'y trouvent sont plus ou moins réduits, et se présentent parfois avec des caractères assez différents de ceux auxquels on les compare.

M. Leymerie, que nous suivrons principalement ici, réunit comme nous la craie blanche et la craie tuffeau dans la description; mais il distingue bien aussi deux assises dans cette dernière. Cet ensemble de dépôts, prolongement de ceux du département de la Marne, occupe plus de la moitié de la surface de celui de l'Aube. Il s'appuie au S.-E. sur les groupes plus anciens de la même formation, et disparaît à l'O. sous les sédiments tertiaires. Ce plateau ondulé, dont les points élevés atteignent 295, 293 et 285 mètres à Villery, à la garenne de Courson et près d'Auxon, est limité à l'E. par une pente rapide. Le talus ainsi découpé, qui traverse le département du N.-E. au S.-O., forme une grande falaise blanche au pied oriental de laquelle s'étendent les argiles du gault.

La craie blanche occupe la partie élevée de ce plateau; elle est surtout développée à l'O. dans le voisinage des dépôts tertiaires et conformément à ce que l'on a vu plus haut. Les cordons de silex pyromaques noirs sont fréquents, et les pyrites rares. Ses caractères minéralogiques sont ceux qu'elle affecte le plus communément, et ses fossiles, peu nombreux, sont aux environs de Villenoxe, au nord de Nogent-sur-Seine: l'*Ananchytes ovata*, l'*Inoceramus Cuvieri*, l'*Ostrea vesicularis*, le *Magas pumilus* et le *Belemnites mucronatus*.

L'assise supérieure de la craie tuffeau, qui correspond au *lower chalk* du Kent et du Sussex, forme aussi le passage minéralogique de la craie blanche à la craie tuffeau proprement dite. Les silex y sont rares ou manquent tout à fait; mais on y trouve beaucoup de pyrites. Elle affleure, sur les pentes de l'escarpement oriental, des collines crayeuses, comme dans une grande partie de la surface

---

(1) *Mém. de la Soc. d'agriculture, sc. et arts du département de l'Aube*, p. 94 et 117. 1838.

(2) *Ann. des mines*, 3e sér., vol. XV, p. 463. 1839.

du plateau, surtout vers l'E. Les fossiles sont principalement : *Spatangus cor-anguinum*, Lam., *S. subglobosus*, Leske, *Inoceramus annulatus*, Gold., *I. Cuvieri*, Sow., *I. latus*, Mant., *I. mytiloides*, id., *Spondylus spinosus*, Desh., *Terebratula carnea*, Sow., *T. pisum*, id., *T. albensis*, Leym., des poissons des genres *Zeus* et *Lamna*.

L'assise moyenne, ou second étage du deuxième groupe, représentant de même le *chalk marl* ou craie grise du sud-est de l'Angleterre, ne se montre que vers l'extrémité opposée du plateau, comme on devait le prévoir d'après l'inclinaison générale à l'O. Elle forme une zone fort étroite à la base de la falaise qui termine le plateau au S.-E. La roche, un peu grise, est assez solide et contient quelques silex cornés, de teinte pâle et se fondant dans la masse. Outre plusieurs des fossiles précédents, on y trouve les *Ammonites Mantelli*, *rothomagensis* et *varians* et le *Turrilites undulatus*, qui justifient ce que nous avons dit de la gaize dans la Meuse et les Ardennes, où ces espèces existent aussi.

M. Leymerie fait remarquer (p. 300) que l'assise supérieure de la craie tuffeau (*lower chalk* d'Angleterre ou assise moyenne de l'auteur) n'a qu'une espèce commune avec la craie blanche (son assise supérieure), tandis qu'elle en a 7 avec la craie tuffeau proprement dite ou notre étage moyen, qui à son tour n'a aucune espèce commune avec la craie blanche. Or, si l'on se rappelle les motifs qui nous ont fait séparer de cette dernière, pour la réunir à la craie tuffeau, l'assise supérieure de notre second groupe (*lower chalk* du Sussex), on verra qu'ils sont exactement les mêmes sur ce bord opposé du bassin, où la classification adoptée par M. Leymérie et par nous est également justifiée.

L'auteur, combinant les altitudes de la craie avec l'épaisseur qu'on lui a reconnue dans le forage de Troyes, estime à 211 mètres la puissance totale des trois étages; peut-être même a-t-elle été de 250 mètres avant les dénudations qui ont abaissé la surface.

Outre les fossiles décrits par M. Leymerie dans le mémoire précité, M. Cottet (1) a signalé, dans la craie blanche de Creney, près de Troyes, des fragments de poissons voisins du genre *Hypsodon*, des dents de *Lamna*, des débris de sauriens, et peut-être de chéloniens. M. Clément Mullet (2) a recueilli à Lonivour, non loin de

(1) *Bull.*, vol. XIII, p. 371. 1842.
(2) *Ib.*, 2ᵉ sér., vol. VI, p. 53. 1848.— *Id.*, *ib.*, 1ʳᵉ sér., vol. IX,

Lusigny, dans des marnes grisâtres associées avec des bancs de grès à points verts, et reposant sur le gault, des fossiles assez nombreux qui le portent à regarder cette assise comme représentant le grès vert supérieur (*Inoceramus sulcatus*, Sow., *Ostrea serrata*, Defr., *O. vesicularis*, Lam., *Pecten quinquecostatus*, Sow., *Pollicipes*, *Ammonites tuberculatus*, Sow., *A. inflatus*, id., des dents de poissons et des débris de crustacés.

La craie blanche occupe aussi presque toute la moitié septentrionale du département de l'Yonne qui est contiguë à celui de l'Aube, mais elle est fréquemment masquée par des dépôts plus récents. Elle est bordée au S., comme précédemment, par la craie tuffeau, qui affleure suivant une zone plus ou moins large, très sinueuse, passant par Auxon (Aube), Joigny, Saint-Fargeau (Yonne), pour aboutir sur la rive droite de la Loire, entre Cosne et Neuvy (Nièvre). Dans une *Note sur la formation crétacée inférieure comprise entre l'Yonne et l'Armance* (1), M. de Longuemar a indiqué la position et les caractères de la craie tuffeau à Saint-Florentin ; mais on peut douter que les Ammonites qu'il cite se rapportent réellement aux *A. radians* et *recticostatus*, qui appartiennent à des couches beaucoup plus anciennes. L'auteur indique aussi, entre cette craie à Ammonites et le gault, des strates assimilés au grès vert supérieur, mais sans s'expliquer sur ce rapprochement, et comme nous ne connaissons pas cet étage nettement caractérisé dans le bassin de la Seine, peut-être ces strates ne sont-ils qu'une modification de ceux qui les recouvrent ou de ceux sur lesquels ils reposent. Département de l'Yonne.

En 1836, M. Picard (2), dans une note fort succincte, avait très exactement tracé les principales divisions de la formation crétacée sur la rive gauche de l'Yonne, dans les arrondissements de Sens, de Joigny et d'Auxerre. Il remarqua que la craie blanche de Joigny était plus siliceuse que dans beaucoup d'autres localités, que les silex y étaient disséminés et non en cordons réguliers, et que certains fossiles, ordinairement très communs à ce niveau (*Belemnites mucronatus*, *Ostrea vesicularis*, *Ananchytes ovata*), ne s'y rencontraient point. Malgré les passages minéralogiques insensibles

---

p. 431. 1838. Vertèbre de saurien dans la craie blanche inférieure (première assise de la craie tuffeau) de Creney, près de Troyes.

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 347, pl. 8, f. 11. 1845. — *Annuaire du département de l'Yonne*. Nov. 1844.

(2) *Bull.*, vol. VII, p. 168. 1836.

de cette craie à la craie tuffeau d'Aillant, de Pourrain, de Toucy, située plus au S., il n'hésita pas à regarder cette dernière comme très différente, et à la mettre sur l'horizon de la craie chloritée de Rouen. En effet, il y signale les fossiles les plus caractéristiques de cette dernière localité (*Nautilus elegans*, Sow., *Turrilites costatus*, Bosc, *Scaphites obliquus*, Sow., *Ammonites varians*, id., *A. Mantelli*, id., *A. rothomagensis*, Defr., *Pleurotomaria perspectiva*, d'Orb., *Pecten orbicularis*, Sow., *Spatangus subglobosus*, Lam.). Cette craie repose sur une argile noire compacte, que l'auteur rapporte au gault, et au-dessus de laquelle il n'admet pas l'existence du grès vert supérieur.

Plus tard M. de Longuemar (1) a distingué dans le même pays : 1° la craie blanche et la marne crayeuse; 2° la craie tuffeau jaunâtre; 3° un calcaire marneux; 4° des marnes grises, et au-dessous des argiles gris bleuâtre représentant le gault. La craie blanche n'a point de stratification bien marquée; elle ne s'élève pas autant que les étages antérieurs; on y observe des silex en plaques horizontales ou obliques, et vers le haut des excavations coniques, remplies d'une argile brun rougeâtre foncé, et désignée sous le nom d'*aubue*. La plupart des fossiles sont siliceux et à l'état de moule ou d'empreinte. Les assises 2 et 3 représentent l'étage supérieur de la craie tuffeau; la première, jaunâtre et sableuse, renferme quelques Ammonites, les dernières du système dans le bassin de la Seine; la seconde, argileuse et grisâtre, est aussi caractérisée par des Ammonites; elle forme la base du mont Tholon, au midi de Joigny et des collines de cette ville. L'assise n° 4, composée de marnes grises feuilletées ou en bancs épais, renferme le *Nautilus elegans*, le *Turrilites tuberculatus*, les *Ammonites Mantelli* et *varians*, des Hamites, etc. C'est évidemment l'étage moyen du deuxième groupe. De son côté, M. Lallier a publié une *Notice sur les fossiles de la craie des environs de Joigny* (2).

Nous avons aussi constaté les caractères et les relations de la craie tuffeau à Pourrain, à Toucy et à Saint-Fargeau (3), et dans le puits foré de cette dernière localité la craie blanche à silex,

---

(1) *Étude géologique des terrains de la rive gauche de l'Yonne compris dans les arrondissements d'Auxerre et de Joigny*; in-8, avec atlas in-4 de cartes, coupes et pl. de fossiles. Auxerre, 1843.

(2) *Annuaire statistique de l'Yonne*, p. 339, 4 pl. Auxerre, 1838.

(3) D'Archiac, *Études sur la formation crétacée*, 2e partie (*Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., vol. II, p. 16, 1846).

traversée sur une épaisseur de 59 mètres, un calcaire compacte de 1m,82, et une marne argileuse jaune de 11m,05, représentent probablement les deux premiers groupes de la formation.

La carte géologique de la France montre encore des affleurements de la craie blanche au fond de la vallée du Loing, de Saint-Fargeau à Montargis, Château-Landon, et jusque près de Nemours, à travers la partie orientale du département du Loiret, comme dans celle de la Seine, de Sens à Montereau, à travers ceux de l'Yonne et de Seine-et-Marne (1).

Département de Seine-et-Marne.

Calcaire pisolithique.

L'existence du calcaire pisolithique a d'abord été constatée par M. Ch. d'Orbigny (2) près de Montereau, où plusieurs carrières y sont ouvertes. Exploité seulement sur une hauteur de 3 à 4 mètres, il paraît avoir une épaisseur beaucoup plus considérable. On n'observe pas sa superposition à la craie blanche, et il est recouvert par une couche de sable tertiaire de 2 mètres, avec de petits lits de silex. Les fossiles à l'état de moules ou d'empreintes sont peu nombreux, et ont été rapprochés d'espèces tertiaires déjà connues dans le calcaire grossier. M. d'Orbigny a également fait remarquer les rapports de ce gisement avec ceux que l'on connaissait dans les départements de la Seine, de l'Oise et de Seine-et-Oise.

M. de Roys (3), après avoir mentionné la position de la craie blanche autour de Montereau, de Lorrez, de Paley, de Château-Landon, etc., et sa partie supérieure endurcie, à Boisroux, Saint-Ange, la Fondoire, a signalé aussi le calcaire pisolithique sur ce dernier point et ailleurs au-dessus de la craie blanche. Il est en rognons entourés par de l'argile tertiaire qui pénètre jusque dans la craie sous-jacente. Mais l'auteur, qui paraissait d'abord bien fixé sur les rapports du calcaire marin et de l'argile, les a intervertis plus tard en plaçant le premier au-dessus de la seconde (4).

M. Hébert (5), revenant depuis sur ce sujet, a décrit les carrières du bois d'Emans, situées à une lieue au sud de Montereau,

(1) Cuvier et Alex. Brongniart, *Description géologique des environs de Paris*, 1re éd., in-4, 1822; 2e éd., in-8, p. 126, et carte, 1835. — Nous n'avons trouvé nulle part le *Magas pumilus* aussi abondant que dans la craie blanche qui affleure sous l'argile exploitée près de Montereau.

(2) *Bull.*, vol. IX, p. 12. 1837.

(3) *Ibid.*, p. 29.

(4) *Ibid.*, 2e sér., vol. III, p. 646, 1846 (*Réunion extraordinaire à Alais*).

(5) *Ibid.*, 2e sér., vol. V, p. 390. 1848.

où l'on exploite une série de bancs horizontaux de calcaire blanc, compacte, homogène, de 9 à 10 mètres d'épaisseur totale, très dure vers le bas et reposant sans intermédiaire sur la craie. L'auteur n'y a trouvé qu'un moule de grand Nautile qu'il compare à celui de la craie supérieure de Maestricht. Comme dans plusieurs localités analogues, il y indique des silex gris se fondant dans la pâte calcaire, caractère qui n'a rien de particulier, puisqu'il s'observe dans toute la série secondaire. Entre ce point et les collines des environs de Vertus (Marne), la présence du calcaire pisolithique n'a pas encore été signalée. Contrairement à l'opinion de M. Hébert, qui le rapporte à la formation crétacée et n'y admet aucun fossile tertiaire, M. de Roys (1) a développé les motifs qui le font persister à le regarder comme plus récent.

Département de la Seine. Craie blanche.

Le petit affleurement de la craie blanche à silex, au pied du côteau de Meudon, comparable en tout à celui que nous avons vu s'élever sur la rive gauche de la Tamise, au-dessous de Londres, doit à sa proximité de Paris une certaine célébrité. Il se prolonge sous les coteaux de Bellevue, de Sèvres et de Saint-Cloud, et sous les dépôts quaternaires de la rive droite. Il a été décrit par Cuvier et Alex. Brongniart (2), et nous avons fait remarquer (*antè*, vol. II, p. 597 et 623) la disposition et les inégalités de sa surface autour de Paris.

M. Ch. d'Orbigny (3) y a signalé le *Hamites rotundus*, Sow., un Cérite, une Nucule, une tête de *Mosasaurus Hoffmanni* et une Tortue marine; M. T. Davidson (4) y a fait connaître les *Terebratula Duvalii*, Dav., et *chrysalis*, Schloth. Les autres fossiles les plus répandus dans cette craie de Meudon sont, comme on sait, l'*Anan-*

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. V, p. 408. — Voyez aussi : *Carte géologique du département de Seine-et-Marne*, et *Essai d'une description géologique de ce département*, publiés en 1844 par M. de Sénarmont, travail que nous regrettons de n'avoir pu consulter.

(2) *Description géologique des environs de Paris*, in-4, 1822; — 2e éd., in-8, p. 134, 1835. — De Sénarmont, *Carte géologique du département de la Seine*. — V. Raulin, *Carte géognostique du plateau tertiaire parisien*. 1844.

(3) *Bull.*, vol. VII, p. 282. 1836. — *Ib.*, vol. VIII, p. 74, 1837, et 267, 1838. — *Compt. rend.*, vol. III, p. 228. 1836. — *Notice géologique sur les environs de Paris* (extr. du *Dict. pittoresque d'hist. nat.*, 1838).

(4) *London geol. journ.*, pl. 18. Mai 1847. — *Id.*, *Sur le* Magas pumilus, Sow. (*Bull.*, 2e sér., vol. V, p. 139, 1848). — *Ann. and magaz. of nat. hist.* Juin 1850.

chytes ovata, Lam., *Micraster cor-anguinum*, Ag., *Inoceramus Cuvieri*, Sow., *Spondylus spinosus*, Desh., *Ostrea vesicularis*, Lam., *Crania parisiensis*, Defr., *Magas pumilus*, Sow., *Terebratula octoplicata*, Sow., *T. carnea*, id., *Belemnites mucronatus*, Schloth.

Calcaire pisolithique.

M. Élie de Beaumont (1) appela le premier l'attention sur un petit système de couches qu'il observa à Bougival et à Port-Marly, placé entre l'argile plastique et la craie blanche, et composé de haut en bas : 1° d'un calcaire jaunâtre, dur, subcompacte, renfermant des fossiles brisés (polypiers) et des Milliolites ; 2° une marne argileuse d'apparence lacustre ; 3° un calcaire blanchâtre rempli de polypiers, de coquilles foraminées, de coquilles turriculées et d'oolithes ; le tout agglutiné et encroûté par un ciment calcaire. Ce dépôt limité parut au savant professeur analogue à celui de Laversine, près de Beauvais, et pouvoir représenter la craie supérieure de Maestricht. L'année suivante, il signala encore un banc de calcaire jaunâtre avec de nombreux moules de coquilles, au Bas-Meudon, dans la même position que les précédents, et il le rapporta au même horizon (2).

Les formes générales des moules de coquilles que nous trouvâmes dans ce banc, l'absence d'espèces évidemment crétacées et si abondantes au-dessous, la discontinuité si prononcée de la stratification et la différence complète des caractères pétrographiques, nous le firent regarder, de même que ses analogues, comme représentant au contraire les premiers sédiments tertiaires (3), opinion qui fut partagée par MM. Deshayes et de Roissy (4), puis par M. Ch. d'Orbigny (5), qui donna une coupe plus détaillée de cette localité. Mais M. Élie de Beaumont (6) appuya de nouveau la sienne sur ce que ces derniers produits de la période crétacée s'étaient formés sous des eaux très peu profondes, que les concrétions oolithiques s'étaient accumulées sur des plages basses où avaient vécu des coquilles littorales, lesquelles devaient offrir une grande analogie avec celles du terrain tertiaire inférieur, qui leur ont immédiatement succédé, tandis que les espèces pélagiennes avaient alors disparu.

(1) *Bull.*, vol. IV, p. 391. 1834.
(2) *Ibid.*, vol. VI, p. 285. 1er juin 1835.
(3) D'Archiac, *ibid.*, vol. VII, p. 272. 1836.
(4) *Ib.*, p. 280.
(5) *Compt. rend.*, vol. III, p. 228. 1836.
(6) *Ibid.*, p. 291.

M. Ch. d'Orbigny (1) ayant trouvé dans ces dépôts controversés de Meudon, de Port-Marly, et de Vigny, près de Pontoise, un moule de coquille turriculée qu'il rapporta au *Cerithium giganteum*, fut de plus en plus confirmé dans sa manière de voir, et M. C. Prévost (2), s'étayant comme nous de la discontinuité de la stratification, les regarda aussi comme tertiaires. Ayant ensuite réuni tout ce qu'il connaissait de corps organisés dans ces divers gisements, M. Ch. d'Orbigny (3) en trouva près de 40 espèces qui paraissaient avoir leurs analogues dans les couches supérieures à l'argile plastique ; aussi n'hésita-t-il pas à se prononcer de nouveau sur l'âge essentiellement tertiaire de ces dépôts. Plus tard, nous les plaçâmes nous-même sur le parallèle de la glauconie inférieure, d'une part, et du calcaire lacustre inférieur de Rilly, de l'autre (4); enfin, M. V. Raulin (5) s'est aussi rangé à cette dernière opinion.

Département de Seine-et-Oise. Craie blanche.

Sur la *Carte géognostique des environs de Paris*, de Cuvier et Brongniart, la petite vallée de la Remarde, à l'ouest d'Arpajon, était demeurée en blanc, mais J.-J. Huot (6) qui, comme on l'a vu (*antè*, vol. II, p. 625), avait attribué la position des sables de Fontainebleau et du poudingue sur la craie à un soulèvement de cette dernière qui se serait produit avant le calcaire grossier, a décrit ces affleurements de craie sur une étendue de 5 lieues, depuis Clairefontaine et Sainte-Arnould jusqu'à Bruyère-le-Châtel. Les silex y sont noirs, et les fossiles, ceux qui se rencontrent partout (*Ananchytes ovata*, *A. pustulosa*, *Spondylus spinosus*, des Astéries, des crinoïdes, des spongiaires, etc.). Nous avons dit aussi que l'argile plastique couronnait les escarpements crayeux dans la vallée de la Mauldre, de Neauphle-le-Vieux à la rive gauche de la Seine et dans celle de la Vesgre. Ces faits ont été également constatés par M. de Sénarmont dans son *Essai d'une description géologique du département de Seine-et-Oise*, et représentés sur la Carte qu'il a publiée la même année (1844). La craie blanche forme encore le sous-sol de la partie occidentale du département de Seine-et-Oise,

(1) *Ibid.*, vol. VIII, p. 240. 1837.
(2) *Ibid.*, p. 241.
(3) *Notice géol. sur les environs de Paris* (*Dictionn. pittoresque d'hist. nat.*, 1838).
(4) D'Archiac, *Bull.*, vol. X, p. 175. 1839.
(5) *Géologie de la France dans* Patria, p. 369. 1844.
(6) *Notice géol. sur la vallée de la Remarde* (*Mém. de la Soc. d'hist. nat. de Seine-et-Oise*, 1836).

se montrant sur les bords de la Seine autour de Mantes, au fond des vallées de l'Epte, de la Vaucouleurs, puis dans celle de l'Eure, dont elle accompagne constamment le cours.

Dans la vallée de la Mauldre, près du hameau de Falaise, non loin de Mareil, M. Hébert (1) a découvert un lambeau de calcaire pisolithique, semblable à celui de Laversine et renfermant entre autres fossiles l'espèce de Lime, si répandue dans cette dernière localité. Sur le côté opposé de la vallée, une assise de 25 mètres d'épaisseur offre les caractères du calcaire concrétionné de Vigny, et les fossiles sont aussi les mêmes, particulièrement un moule de grand Cérite, des empreintes d'autres espèces de ce genre, puis de Nérinées, un *Hemiaster*, un Pleurotomaire qui aurait son analogue dans la craie du Cotentin, des polypiers qui auraient les leurs dans celle de Maestricht, etc. Sur la rive gauche de la Mauldre, une bonne coupe de ces assises est mise à découvert dans le chemin qui conduit de la grande route à Montainville. L'auteur n'hésite pas à regarder ces lambeaux comme parallèles à ceux des environs immédiats de Paris, et il adopte l'opinion de M. Élie de Beaumont pour les placer tous à la partie supérieure de la formation crétacée. Calcaire pisolithique.

En parlant des lambeaux de Laversine, près de Beauvais et de Vigny, dans la vallée de la Viorne, au nord de Meulan, nous disions qu'ils étaient tous deux identiques par leur position relativement à la craie blanche, par leurs fossiles, et qu'ils ne présentaient que de faibles différences dans la structure et la texture de la roche. Ces derniers caractères sont cependant plus uniformes et plus réguliers à Vigny qu'à Laversine (2). A Vigny, la roche est en partie concrétionnée, composée de petits fragments de calcaire blanc, terreux, enveloppés et cimentés par du calcaire spathique, mais elle n'a point la blancheur éclatante de la *pierre de Faloise,* aux environs de Vertus. La partie supérieure du dépôt de Laversine nous a paru manquer à Vigny, où les moules de fossiles, encroûtés de calcaire spathique, sont plus nombreux et plus variés dans la partie concrétionnée de l'assise. Sur environ 20 espèces que nous y avions distinguées, nous ne pûmes en identifier aucune, soit avec des fossiles de la craie supérieure, soit avec des espèces tertiaires; aussi ne nous prononçâmes-nous point sur l'âge de ces dépôts.

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. IV, p. 517. 1847. — *Ibid.*, vol. V, p. 395, *nota*. 1848.
(2) D'Archiac, *Bull.*, vol. X, p. 171. 1839.

M. Hébert (1), en donnant une coupe théorique de la position de ce calcaire, n'a pas été plus heureux que nous pour découvrir son contact avec la craie blanche sous-jacente ; mais, par des considérations déduites des fossiles, il l'a rapporté au calcaire pisolithique des bords de la Mauldre, de Port-Marly, de Bougival et de Meudon. Plus à l'O., à Ambleville, 8 kilomètres à l'ouest de Magny, le même géologue a encore constaté l'existence du calcaire pisolithique, exploité dans le parc de cette commune. La roche est friable, d'un beau blanc, durcit à l'air et ressemble à la *pierre de Faloise*. Elle est surmontée d'argiles qui la séparent du calcaire grossier inférieur et qui appartiennent à l'horizon des lignites (2). Cette localité étant la dernière que nous ayons à mentionner, nous résumerons en peu de mots ce qui se déduit des observations faites sur les divers lambeaux de calcaire pisolithique, extrêmement espacés, dans les départements de la Marne, de Seine-et-Marne, de la Seine et de Seine-et-Oise.

Observations générales sur le calcaire pisolithique.

On a souvent comparé le calcaire pisolithique à la craie supérieure de la Belgique, Or, comme nous avons étudié cette dernière avec quelque détail, cherchons sous quels rapports, soit stratigraphiques, soit pétrographiques, soit paléontologiques, ce rapprochement peut être fondé. M. Hébert a fait remarquer avec raison (3), et tous les faits le confirment, qu'après le dépôt de la craie blanche sa surface a été émergée, diverses flexions l'ont accidentée, rendue inégale, et c'est seulement par une dépression subséquente d'une partie du bassin que les eaux de la mer, rentrées dans cette portion de son ancien lit dont le fond avait été modifié, ont déposé le calcaire pisolithique. Ce calcaire, ajoute-t-il, a donc nivelé les inégalités de la craie blanche. Son épaisseur est sensiblement la même sur les rivages est et ouest de son ancien bassin ; elle y est d'environ 30 mètres. Vers le centre, à Meudon par exemple, elle n'est que de 2 à 3 mètres, et cela, parce que la craie n'aurait pas été dénudée sur ce point et qu'elle l'aurait été sur d'autres, hypothèse qui n'est pas d'ailleurs nécessaire à notre raisonnement.

La superposition du calcaire pisolithique à la craie blanche n'est donc pas seulement discontinue, comme nous l'avions dit, mais elle est encore transgressive, peut-être même discordante, et le

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. IV, p. 519. 1847.
(2) *Ibid.*, vol. VII, p. 135. 1850.
(3) *Ibid.*, vol. VI, p. 721. 1849.

dépôt ne s'est effectué qu'après une émersion complète, une dénudation de la surface et le retour de la mer, car les silex de la craie sont enveloppés dans les premiers sédiments pisolithiques. Ainsi il y a eu au moins trois phénomènes qui ont séparé ces sédiments de ceux de la craie blanche.

Nous avons vu ensuite que, d'accord avec les caractères stratigraphiques, les caractères pétrographiques, dans quelque localité que nous les prenions, à quelque hauteur que nous cassions la roche, au contact de la craie ou à la partie la plus éloignée, sont complétement différents de ceux de la craie blanche, et la présence de quelques silex est absolument sans valeur, puisqu'on en connaît dans la plupart des terrains et à presque tous les niveaux géologiques.

Il reste donc les considérations déduites des fossiles; mais si l'on a pu conclure trop vite, d'après des moules, leur identité avec des espèces tertiaires, il sera facile de faire voir que, de leur non-identité, on a prématurément admis un parallélisme qui n'existe pas. Nous prendrons les résultats qui se déduisent du travail préparatoire de M. Alc. d'Orbigny (1), sans nous préoccuper, plus que nous ne l'avons fait pour nous-même, de la valeur de déterminations faites avec des éléments encore peu nombreux, peu complets et presque tous à l'état de moules ou d'empreintes; la valeur absolue de telles déterminations doit toujours être une *question réservée*.

Nous aurons soin aussi d'écarter de la liste les espèces qui ne se trouvent point dans le bassin de la Seine, car en les y laissant elles fausseraient le résulat sans résoudre la question, puisqu'elles y introduiraient un élément étranger. C'est ainsi que, pour prouver que cette faune a un *facies* purement crétacé, M. d'Orbigny dit, on y voit en effet les genres spéciaux à ce terrain, tels que les *Belemnitella*, *Baculites*, *Rhynchonella*, etc. Or, ces trois genres précisément n'ont pas encore été *vus* dans le calcaire pisolithique du bassin de la Seine, et il importe tout aussi peu à la question que des espèces de ces genres soient communes à la craie de Maestricht et à celle de Faxoë, autrement on prendrait pour démontré précisément le parallélisme qui reste à prouver. En outre, l'*Ostrea canaliculata*, d'Orb., ou *lateralis*, Nils., signalée dans la craie de Royan et dans

(1) *Note sur les fossiles de l'étage danien* (*Bull.*, 2ᵉ sér., vol. VII, p. 126, 1850).

tant d'autres localités d'un niveau parallèle ou inférieur, nous a paru ne pouvoir être séparée d'une Huître assez commune dans la formation nummulitique des Pyrénées. Le *Fusus Neptuni*, d'Orb., que nous avons cherché en vain dans la *Paléontologie française*, et qui, dans le *Prodrome de paléontologie universelle*, se trouve indiqué sous deux noms (*F. Nereis*, dans l'*étage sénonien* de l'auteur, et *F. Neptuni*, dans son *étage danien*), nous est inconnu et est sans doute encore à l'état de moule. Cette espèce, ni figurée ni décrite, car la phrase de l'auteur n'est pas une description, serait la seule d'une certaine importance, puisque c'est la seule qui rattache le calcaire pisolithique à la craie de France.

Quant à ses rapports avec la craie supérieure de Faxoë, ils sont établis sur 2 espèces, le *Nautilus danicus*, Schloth., et le *Cidaris Forchhammeri*. M. d'Orbigny, qui cite cette dernière à Vigny et à Laversine, ne la mentionne en Suède que dans son *Prodrome*, où il reproduit la fausse indication synonymique de MM. Agassiz et Desor.

En résumé, sur 54 espèces signalées dans le calcaire pisolithique du bassin de la Seine, qui recouvre la craie blanche transgressivement, et dont les caractères minéralogiques sont entièrement distincts de cette même craie, il n'y a que 1 espèce, encore ni décrite ni figurée, qui se retrouverait dans la craie de Royan, et 2 dans la craie de Faxoë, et il n'y en aurait pas une seule dans la craie supérieure de Maestricht avec laquelle on l'a si souvent comparé. Enfin aucun des genres propres à la craie ou au terrain secondaire, lesquels se présentent au contraire dans la craie supérieure de Belgique, comme en Suède, n'a été trouvé dans ce même calcaire pisolithique, dont la faune, aujourd'hui mieux connue qu'il y a quinze ans, nous offre donc encore, dans l'ensemble de ses formes, un *facies* beaucoup plus *tertiaire* que *crétacé*.

On a vu que dans le bassin de l'Escaut, et surtout dans celui de la Meuse, il y avait une continuité parfaite entre la craie blanche et la craie jaune supérieure, qu'aucune perturbation générale bien sensible ne paraissait s'être produite entre ces deux dépôts, et que cette continuité était également établie par la grande quantité de fossiles communs; que, de plus, des Ammonites et des Sphérulites, mais surtout les Baculites et les Bélemnites, étaient très répandus dans le plus récent : or, c'est avec 2 ou 3 espèces sur 54 que l'on veut mettre sur le même horizon des dépôts complétement discordants avec la craie dont ils se séparent aussi minéralogique-

ment, et d'autres qui se lient parfaitement avec cette même craie blanche, par leur stratification comme par les caractères les plus prononcés de leur faune! Qu'est-ce donc qu'un parallélisme qui n'est encore établi ni sur la stratification, ni sur les caractères pétrographiques, ni sur les fossiles? C'est tout au moins une conclusion très prématurée et qui n'a pour elle aucune des lois de l'analogie que l'on invoque en pareil cas. La question ramenée à ces termes, les seuls vrais quant à présent, n'est donc pas résolue, et en repoussant encore ici le synchronisme du calcaire pisolithique avec la craie supérieure de Belgique, il nous reste à examiner ses rapports avec la craie des bords de la Baltique; c'est ce que nous ferons lorsque nous aurons étudié cette dernière, et que nous aurons aussi discuté la valeur de cette épithète de *terrain danien*, adoptée par quelques personnes, sans plus de réflexion qu'on n'en avait mis à la proposer.

Département d'Eure-et-Loir.

Nous ne traiterons ici que de la portion des départements d'Eure-et-Loir, de l'Orne, du Calvados et de l'Eure qui se trouve au nord de l'axe du Mellerault, puisque les considérations stratigraphiques et hydrographiques assez intimement liées sont sans rapport avec les limites administratives. L'aspect du pays, la végétation qui le recouvre et sa culture suffiraient seuls pour justifier notre distinction, car rien n'est plus frappant, lorsqu'on est près d'atteindre Montlandon, entre Chartres et Nogent-le-Rotrou, que le contraste de la plaine crayeuse uniforme du pays chartrain, qu'on a derrière soi, et le sol accidenté par les collines tertiaires de sable ferrugineux et de poudingues incohérents, siliceux et argileux, qui se déroule à l'O. La craie ne se montre plus alors que vers le fond des vallées, et ce changement dans le relief et l'aspect du pays se manifeste précisément dès qu'on a dépassé la ligne de partage des bassins de la Seine et de la Loire (1). La craie blanche à silex qui constitue le sous-sol de toute la partie nord-est du département d'Eure-et-Loir, recouverte seulement par un vaste dépôt de silex et de glaise rougeâtre dont nous avons parlé (*antè*, vol. II, p. 153), vient affleurer partout au fond des vallées et des dépressions qui débouchent dans la vallée de l'Eure. Elle ne nous a rien offert de particulier sur les points où nous l'avons observée, mais son étude particulière reste encore à faire.

---

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.

Département de l'Orne.

Dans la partie septentrionale du département de l'Orne et dans ceux de l'Eure et du Calvados nous décrirons rapidement les deux premiers groupes, en résumant ce que nous avons dit nous-même à ce sujet (1). Nous changerons seulement la dénomination de *grès vert*, que nous avions adoptée, pour celle de *craie glauconieuse ou sableuse* (craie tuffeau), car nous ne pourrions établir de rapprochement qu'avec le grès vert supérieur; or, le passage graduel des couches les plus sableuses et les plus chargées de points verts à celles qui sont exclusivement marneuses ou crayeuses ne permet pas d'établir cette coupe avec assez de précision au nord de l'axe du Mellerault, comme nous pourrons le faire au sud.

Si de Nonant on se dirige vers Gacé, on marche, en arrivant près de ce dernier bourg, sur des sables ferrugineux et des grès bruns, coquilliers, auxquels succèdent d'autres grès ferrugineux tendres, des rognons polymorphes en couches subordonnées, et un lit d'argile grisâtre. La position de ces couches ferrugineuses arénacées, comparée à celle de dépôts d'un aspect à peu près semblable et situés au sud de l'axe précédent, pourrait faire naître des doutes sur leur âge si l'on ne trouvait bientôt au nord-ouest de Gacé la preuve de leur ancienneté, beaucoup plus grande qu'on ne l'aurait supposé d'abord. A la sortie du bourg, par la route de Bernay, on observe la coupe suivante de bas en haut, à partir du four à chaux :

		Mètr.
Formation jurassique.	1. Calcaire marneux, blanc jaunâtre, plus ou moins compacte ou oolithique, avec *Pholadomya carinata*, Gold., *P., nov. sp.*, *Terebratula perovalis*, Sow., *T. bucculenta*, id.? *Pecten vagans*, Gold., Bronn (*non*, id., Sow.), *Holectypus depressus*, Ag., etc. . .	10
Gault?	2. Sable très argileux, vert noirâtre, sans fossiles, reposant immédiatement sur le calcaire oolithique, et formant le ciel de la carrière.	4
2e groupe, ou de la craie tuffeau.	3. Sable vert et grès gris jaunâtre en lits minces.	6
	4. Grès glauconieux, calcarifères, friables, endurcis par places (*Nautilus Dionysius*, Les.).	5
	5. Calcaire sableux, glauconieux, avec des rognons de grès grisâtres, calcarifères. . . .	6
	6. Sable glauconieux, calcarifère, avec fossiles nombreux.	7
	7. Id. avec des rognons endurcis et des fossiles variés.	3
Dépôt quaternaire?	8. Sable rouge et silex recouvrant le plateau. .	4

(1) D'Archiac, *Études sur la formation crétacée*, 2e partie, avec

Les assises 4 à 7, qui se lient par des passages insensibles, et ne sont que de légères modifications les unes des autres, nous ont présenté les fossiles suivants :

Tragos, *Cellepora*, *Eschara*, *Flustra*, *Ceriopora mamillosa*, Roem., *Lunulites cretacea*, Defr. (spongiaire), *Diadema Michelini*, Ag., *Tetragramma Roissyi*, Des., *Echinopsis latipora*, Ag., *Discoidea subuculus*, Leske, *Catopygus carinatus*, Ag., *Hemiaster bufo*, Ag., *Holaster suborbicularis*, Ag., *Holaster truncatus*, id., *Micraster acutus*, id. (1), *Serpula gordialis*, Gold., *Cyprina cordiformis*, d'Orb., *C. ligeriensis*, id., *C. oblonga*, id., *Venus Renauxiana*, id., *an. V. plana*, Sow.? *Isocardia*, indét., *Corbis rotundata*, d'Orb., *Trigonia crenulata*, Lam., *Arca ligeriensis*, d'Orb., *Mytilus an Lithodomus?*, *Inoceramus striatus*, Sow., *I. cuneiformis*, d'Orb., *Lima Dujardini*, Desh., *L. semiornata*, d'Orb., *L. ornata*, id., *Pecten æquicostatus*, Lam., *P. asper*, id., *Spondylus fimbriatus*, Gold., *S.*, indét., *Exogyra haliotoidea*, Sow. (comprenant tous les passages de l'*Ostrea Rauliniana*, d'Orb., à l'*O. laciniata*, id.), *O. carinata*, Lam.? *Terebratula biplicata*, var., Sow., *T. Gibbsiana*, id.? *T. plicatilis*, id., *Ammonites varians*, Sow. *Turrilites tuberculatus*, Bosc, *Nautilus Dionysius*, Les. (*N. elegantoides*, d'Orb., *Paléont. franç.*, vol. I, p. 89), crustacés voisins des *Corystes*.

Les grès ferrugineux dont nous avons parlé, au midi de Gacé, affleurent aussi au nord, sur la route de Vimoutiers, et à un kilomètre environ on les voit recouverts par un petit lambeau de calcaire oolithique. Sur le chemin de Grandval la superposition des calcaires marneux à Pholadomyes est beaucoup plus nette encore

---

carte et coupes (*Mém. de la Société géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 92, 1846).

(1) Ce n'est point seulement, comme le pense M. Ed. Forbes (*Mem. of the geol. Survey*, décade III, pl. 10, p. 7, 1850), par son prolongement rostré postéro-inférieur que cette espèce diffère de certaines variétés du *M. cor-anguinum*, auquel il l'a réunie; une série des modifications de ces deux échinodermes montre que le *M. acutus*, quelle que soit sa forme, se distingue toujours par la lèvre de la bouche plus courte, par la bouche plus éloignée du bord, par le sillon qui y aboutit moins profond, par les *bandes lisses* qui accompagnent de chaque côté la région granuleuse médiane du plan inférieur, par la disposition du fasciole sous-anal, enfin par la permanence du rostre, qui même, dans les individus les plus courts, donne toujours au profil de la partie postérieure un biseau oblique d'arrière en avant, au lieu d'un plan vertical ou surplombant celui de la base, comme dans le *M. cor-anguinum*. Nous insistons sur la séparation des deux espèces, parce qu'elles caractérisent bien l'une et l'autre des horizons différents.

et ceux-ci sont surmontés comme dans la carrière du four à chaux par l'argile sableuse vert foncé. Ces grès ferrugineux, qui semblent occuper le niveau du *calcareous grit*, sont donc parfaitement distincts de ceux que nous trouverons au sud de l'axe du Mellerault.

Les assises jurassiques plongent au N., et, à la montée du Mesnil-Gatel, ce sont les sables et les argiles vertes qui forment le pied de la rampe; au-dessus vient un grand développement des couches calcaréo-sableuses et glauconieuses précédentes, recouvertes par le dépôt quaternaire de silex et d'argile rouge sableuse du plateau. La puissance des assises, que nous rapportons au second groupe et qui sont comprises entre les argiles sableuses vertes sans fossiles et ce poudingue incohérent, n'est pas moindre de 70 mètres dans ces collines; c'est la plus grande que nous leur ayons reconnue. La descente vers Vimoutiers offre la contre-partie de la coupe précédente, c'est-à-dire les silex avec argile rouge sableuse, les assises calcaréo-sableuses et glauconieuses, mais déjà moins épaisses, les sables argileux verts regardés avec doute comme représentant le gault, les calcaires oolithiques à Pholadomyes, et enfin les grès ferrugineux parfaitement caractérisés et exploités au bas de la côte, derrière les premières maisons du bourg.

Département du Calvados.

Dans le département du Calvados, M. de Caumont a depuis longtemps reconnu l'impossibilité d'établir des divisions tranchées dans les couches crétacées, et de séparer ce qu'il appelle la *craie supérieure* (craie blanche) de la craie marneuse, et celle-ci de la craie chloritée (1), ces deux dernières représentant les étages 1 et 2 du groupe de la craie tuffeau dans tout le reste du bassin. C'est en effet, avons-nous dit (2), un des caractères les plus frappants de ce plan nord de l'axe du Mellerault, que la continuité, la liaison et l'uniformité de ses sédiments crétacés, lorsqu'on les compare aux variations si nombreuses que présentent ceux du plan sud.

D'après M. Castel (3) les assises précédentes se composent, dans le canton de Livarot, de sable fin, variant du vert au blanc et renfermant une masse calcaréo-sableuse, dont la base est cette assise verte, constante et caractéristique dans tout le pays. Le tout repose sur la formation jurassique et est recouvert par une craie

---

(1) *Topographie géognostique du Calvados*, p. 99; in-8. Caen, 1825. Carte, coupes et vues.

(2) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 94, pl. 3, f. 5.

(3) *Mém. de la Soc. linn. de Normandie*, vol. VI, p. 290.

glauconieuse et marneuse à silex, occupant le sommet des collines du pays d'Auge. A l'ouest de Lisieux, sur le chemin de Manerbe, les argiles sableuses vertes recouvrent des calcaires jurassiques (1); sur la route de Pont-l'Évêque, avant Oulbine-le-Vicomte, la craie tuffeau, sableuse et glauconieuse, de 14 à 15 mètres d'épaisseur, forme une masse continue, agrégée, quoique peu dure, et consolidée par places par une grande quantité de silex gris, en rognons souvent réunis, se fondant dans la pâte calcaréo-sableuse, et disposés en cordons plus ou moins considérables. Au delà, la route est tracée sur les glaises sableuses vertes précédentes, tandis qu'à 2 kilomètres de Pont-l'Évêque affleurent les argiles d'Oxford.

La *craie chloritée*, prolongement des assises calcaréo-sableuses de Gacé et de Vimoutiers, se voit particulièrement, dit M. de Caumont (2), aux environs de Dozulé, de Clermont, de Quévrue, de Mont-Pinçon, etc. Les *marnes crayeuses* qui représenteraient la partie supérieure de la craie tuffeau se trouvent plus à l'E., et le sable argileux vert foncé, qu'il nomme *banc de terre verte*, existe, sur une épaisseur presque constante de 12 à 14 mètres, à Canapeville, Authieux, Saint-Julien-le-Faucon, puis au-dessus de l'argile d'Honfleur et des sables de Glos, sur les rives de la Touques et de la Calonne, ainsi que dans presque toutes les vallées des arrondissements de Lisieux et de Pont-l'Évêque.

La formation crétacée finit à la rive droite de la Dive, abstraction faite du lambeau tout à fait isolé du Plessis, situé à 11 lieues à l'ouest, et dont nous parlerons plus loin. Sur cette limite occidentale, l'épaisseur de toute la formation ne dépasse pas 30 à 35 mètres, et, sur les points du département où elle est le plus considérable, elle atteint à peine 100 mètres. Dans la falaise d'Hennequeville la craie tuffeau glauconieuse a 33 mètres d'épaisseur et repose sur 13 mètres de sable vert, argileux, recouvrant l'argile de Kimmeridge, et il en est de même dans la falaise d'Honfleur (3). La portion nord de la coupe que nous donnons ci-après (pl. I) est destinée à montrer la disposition générale des couches crétacées et des assises jurassiques sous-jacentes, depuis l'axe du Mellerault jusqu'au delà du Havre.

---

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 95.
(2) *Loc. cit.*, p. 101.
(3) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 96, et pl. 3, f. 5.

M. de Montbrun (1) a signalé de nombreux ossements d'*Ichthyosaurus* dans la craie glauconieuse qui couronne les falaises des Vaches-Noires, entre Villers-sur-Mer et Dives; M. Deslongchamps (2) a décrit un crustacé du genre *Orythia* (*O. La Beschei*), provenant de la même localité et qui se trouve aussi dans le grès vert de Lyme-Regis; M. H. Michelin (3) a décrit et fait figurer un assez grand nombre de polypiers recueillis dans cette même craie glauconieuse. Les fossiles que nous y avons trouvés dans les falaises précédentes sont particulièrement : *Hallirhoa costata*, Lamour., *Diadema ornatum*, Ag., *D. Michelini*, id., *Cidaris vesiculosa*, Gold., *Caratomus rostratus*, id., *Discoidea subuculus*, id., *Catopygus carinatus*, id., *Hemiaster bufo*, id., *Pecten quinquecostatus*, Sow., *P. cometa* (*Janira* id., d'Orb.), *P. æquicostatus*, Lam., *Mytilus lineatus*, Sow. *in* Fitt.

Département de l'Eure.

Nous avons mentionné (*antè*, vol. II, p. 152 et 544) les dépôts quaternaires et tertiaires du département de l'Eure qui recouvrent presque partout la craie. Entre Montreuil-Largillé et Broglie, cette dernière, marneuse, avec quelques points verts, est caractérisée par de nombreux *Inoceramus mytiloides*. Dans ce pays, la formation incline sensiblement au N.-E. vers la vallée de la Seine, et il y a une grande différence entre les couches qui la constituent et celles que nous venons d'indiquer à l'O. L'*Inoceramus mytiloides*, qui caractérise, comme on l'a vu au nord, le premier étage de la craie tuffeau, y est en outre très répandu, et tout concourt à faire regarder cette craie comme supérieure aux assises calcaréo-sableuses et glauconieuses des départements de l'Orne et du Calvados (4).

Autour de Bernay, entre Menneval et Caufleur, la surface de la craie, profondément ravinée, a été recouverte par un puissant dépôt de silex brisés, mais non roulés. L'*Inoceramus mytiloides* est fréquent dans les escarpements des bords de la Rille; mais la couche à céphalopodes de Rouen, qui doit se trouver plus bas si elle existe, ne s'y montre point. La roche devient sableuse à la Rivière-Thibouville, où M. A. Passy (5) lui a donné le nom de *craie glauconieuse*.

(1) *Soc. linn. de Normandie, Résumé des travaux de* 1836-37. — *L'Institut*, vol. VI, p. 136.

(2) *Mém. de la Soc. linn. de Normandie*, vol. V, p. 37. 1829-35.

(3) *Iconographie zoophytologique*, p. 119, pl. 28-42.

(4) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 96.

(5) *Notice sur le département de l'Eure*, p. 29.

Autour de Brionne, elle ne nous a rien présenté de particulier que le grand développement des silex, des sables rouges et des argiles sableuses blanchâtres qui la recouvrent. A Pont-Authou, un affleurement des couches glauconieuses inférieures paraît dû à une dislocation locale, circonstance qui se présente encore sur quelques autres points de la même vallée. Dans le puits foré à Pont-Audemer, on a rencontré, à une profondeur de 35 mètres, les argiles sableuses vertes de la base du système, et au delà, jusqu'à 66 mètres environ, on a traversé des argiles bleues très compactes, avec pyrites, et des veines de sable. Ces couches représenteraient-elles le gault, ou appartiendraient-elles à l'étage de Kimmeridge? c'est ce sur quoi nous ne pouvons encore prononcer.

Les distinctions faites par M. Passy dans la note précitée, de *craie blanche supérieure*, de *craie dure à concrétions*, de *craie blanche compacte*, de *craie marneuse*, de *craie glauconieuse*, de *glauconie sableuse* et de *marnes glauconieuses*, ne semblent pas être toutes motivées par des superpositions réelles; quelques unes de ces couches ne seraient que des modifications latérales, et d'autres, quoique superposées, ne sont que les parties d'un même tout, où des changements graduels se sont produits. Cette opinion a d'ailleurs été émise par l'auteur lui-même pour les couches correspondantes de la rive droite de la Seine. Quoi qu'il en soit, l'inclinaison générale au N.-E. montre qu'entre les vallées de la Rille et de la Seine, des assises très puissantes se sont superposées aux précédentes, et la grande côte, que parcourt à l'ouest d'Elbeuf la route de Bourg-Théroulde, met à découvert, sur une hauteur de 80 mètres, une série de couches qui a été entièrement rapportée à la craie blanche. Nous y avons distingué les assises suivantes en allant du haut en bas :

1. Craie blanche tendre, avec silex noirs.
2. Craie endurcie, avec silex gris brun. La roche est caverneuse, à cassure compacte et esquilleuse à la fois.
3. Craie blanche avec des lits de silex gris.
4. Craie blanche avec des lits de silex noirs et gris de 0m,25 d'épaisseur, et espacés de 1 mètre à 1m,50 (carrières et galeries au-dessus du four à chaux ; les silex, plus ou moins noirs au centre, sont entourés d'une zone grise, d'épaisseur variable).
5. Craie blanche endurçie, à structure bréchoïde, avec des silex

gris blanc et blanchâtres, zonés et caverneux (carrière du four à chaux).
6. Craie blanche endurcie, passant au compacte, avec des silex gris.
7. Craie blanche tendre, avec des silex noirs en rognons.
8. Craie endurcie caverneuse, avec des silex noirs très nombreux, en cordons (1).

Les couches plus basses, masquées ici par les habitations, se voient bien dans la grande carrière ouverte à l'extrémité du faubourg, sur la route de Rouen. Vers le haut d'un escarpement vertical, qui n'a pas moins de 25 mètres, on retrouve la craie endurcie caverneuse (n° 8), et le reste, jusqu'au niveau de la rivière, est une craie marneuse, un peu grise, endurcie par places, et renfermant quelques silex noirs. Elle nous a paru correspondre à la partie supérieure de celle des bords de la Rille, et représenterait le premier étage de la craie tuffeau. Le groupe de la craie blanche commençant avec l'assise n° 8 offrirait peut-être, dans cette coupe, l'équivalent de la craie à silex, que nous retrouverons dans les vallées du Loir et de la Loire, au-dessus de la craie jaune de Touraine. La véritable craie blanche se trouverait seulement vers l'E., aux environs de Louviers, ou en remontant dans les couches? Autour de cette dernière ville, et surtout au nord, la craie, remplie de silex noirs en cordons assez rapprochés, est alors parfaitement caractérisée par l'*Ananchytes gibba*, Lam., *A. striata*, id., *Galerites vulgaris*, id., *G. subrotunda*, Ag., *Micraster cor-anguinum*, id., *Spondylus spinosus*, Desh., *Terebratula carnea*, Sow., et des spongiaires, fossiles que nous n'avons pas observés dans les couches d'Elbeuf, probablement plus basses.

Plus à l'E., la craie blanche qui borde la Seine forme des talus très rapides, quelquefois tout à fait abrupts, continus ou profondément découpés par d'étroits vallons et des gorges qui débouchent dans la vallée principale. Cette disposition s'observe particulièrement sur la rive droite du fleuve, jusqu'à la Roche-Guyon et au delà; ces falaises d'un blanc éclatant et les cordons de silex noirs souvent en saillie et horizontaux qu'elles présentent en font reconnaître de loin la nature minéralogique à l'œil le moins exercé.

Cependant cette continuité qui se déduit de l'aspect général des

---

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 97. 1846.

collines, presque partout au même niveau et si semblables aux *downs* du Kent, du Sussex, du Surrey, etc., n'est sans doute pas toujours géologiquement exacte, et, lorsque le pays aura été étudié avec un soin convenable, on y reconnaîtra des accidents pareils à ceux que nous avons signalés autour de Rouen, à Bolbec, à Lillebonne, dans la vallée de la Rille, etc. C'est ce que le fait suivant tend à confirmer (1).

En face de Vernon, les collines abruptes et accidentées qui bordent la rive droite de la Seine, depuis Giverny jusqu'à Pressagny, élevées de 118 à 138 mètres au-dessus du fond de la vallée, sont composées d'abord, dans toute leur hauteur, de craie blanche avec des silex noirs en cordons peu réguliers, et dont les couches inclinent sensiblement à l'E. Quelques bancs d'un calcaire plus dur, jaunâtre, y sont subordonnés. Dans la carrière du four à chaux, ouverte à l'extrémité du village de Vernonnet, sur la route des Andelys, la base de l'escarpement n'est plus formée par la craie blanche, mais par un calcaire plus dur, d'un blanc moins pur, où les silex sont moins répandus, et qui est rempli d'Inocérames (*I. mytiloides* et *latus?*), et souvent moucheté de très petits points d'oxyde de manganèse. Autour du hameau des Fourneaux, cette assise, qui appartient au premier étage de la craie tuffeau, continue à se relever, et un peu au delà constitue seule l'escarpement, la craie blanche ne se montrant plus au sommet.

A 600 mètres environ au delà des Fourneaux on voit affleurer, au pied du talus qui borde la route, un calcaire marneux, un peu sableux, grisâtre, glauconieux, se divisant en gros rognons diversiformes, à cassure inégale, et remplis de fossiles. Ce banc, de $0^m,60$ à $0^m,75$ d'épaisseur, se relève vers l'O., comme toutes les assises précédentes, et avant la montée de la Madeleine, au débouché d'un petit vallon, il couronne un escarpement de 10 à 12 mètres de hauteur. Il recouvre en cet endroit des calcaires blancs, durs, à cassure anguleuse, alternant avec des bancs de silex noirs, bruns, gris ou blanchâtres de $0^m,15$ à $0^m,25$ d'épaisseur. La surface de ces bancs est mamelonnée, tuberculeuse, et souvent la matière siliceuse, d'abord noire, puis grise et blanche, se ramifie et se fond insensiblement dans la roche calcaire qui les sépare. Nous avons ici une

(1) D'Archiac, *Notes inédites.*

représentation exacte de ce que l'on voit à la base de la colline de Sainte-Catherine, près Rouen, car le calcaire glauconieux en rognons, quelquefois poudingiforme, avec des nodules verdâtres, endurcis, qui recouvre ces bancs, est lui-même l'équivalent du lit de Turrilites, Scaphites, Ammonites, etc., si connu dans cette dernière colline (*antè*, p. 211). Les espèces suivantes, que nous y avons trouvées, ne peuvent laisser aucun doute sur ce rapprochement, d'accord avec la stratification que nous venons d'indiquer :

Holaster subglobosus, Ag., *Serpula*, *Exogyra columba*, Gold.? *Terebratula subundata*, Sow., *T. carnea*, id.? *Pecten Beaveri*, Sow. *an P. depressus*, Munst., Gold.? *Pleurotomaria Mailleana*, d'Orb., *Nautilus triangularis*, Montf., *Baculites baculoides*, d'Orb., *Scaphites æqualis*, Sow., *Turrilites costatus*, Lam., *Ammonites rothomagensis*, Defr., *A. varians*, Sow., *A. falcatus*, id.

Le soulèvement qui a amené ce banc à 25 mètres au-dessus de la rivière n'a pas été moindre de 70 à 80 mètres, et est dû, sans doute, à une faille dirigée N.-E., S.-O., comme le vallon dont nous avons parlé, et au delà duquel l'effet du phénomène s'est arrêté. Les dénudations ultérieures, en nivelant le pays, ont fait disparaître l'aspérité qu'il avait nécessairement produite à la surface. On peut supposer que le gault est en cet endroit très près du niveau de la Seine, si même il n'est au-dessus.

C'est probablement dans ce banc à céphalopodes que M. Sorignet (1) signale 22 espèces d'échinodermes, parmi lesquelles nous remarquons : *Cidaris vesiculosus*, Gold., *Salenia scutigera*, Gray, *Diadema Michelini*, Ag., *Cœloplurus radiatus*, Ag., *Discoidea subuculus*, Leske, *Caratomus rostratus*, Ag., *Catopygus carinatus*, id., *Hemiaster bufo*, id., *Micraster acutus*, id., *Holaster subglobosus*, etc. L'auteur a également recueilli beaucoup d'échinodermes (37 espèces) dans la craie blanche des arrondissements de Louviers et des Andelys, principalement sur les communes de Pinterville, de Vernonnet, de Giverny, du Petit-Andelys, de Clachaloze, de Civières et de Tilly.

Prolongement souterrain de la couche aquifère. L'inclinaison générale de tout le système au N.-E. et à l'E., sur

---

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. VI, p. 445. 1849. — *Oursins fossiles de deux arrondissements du département de l'Eure*; in-8. Vernon, 1850.

la rive gauche de la Seine, est confirmée par les sondages artésiens (1). On a vu que la couche de sable argileux vert était, au cap de la Hève, maximum de son relèvement, à 25 ou 26 mètres au-dessus du niveau de la mer; à Honfleur elle n'est plus que de quelques mètres au-dessus du même niveau. Dans le puits foré de Pont-Audemer ces argiles sableuses ont été rencontrées à 25 mètres *au-dessous*. Dans ceux d'Elbeuf qui ont donné des eaux jaillissantes et dont la profondeur varie de 145 à 149 mètres, suivant le niveau de l'orifice, elles s'abaissent à environ 100 mètres au-dessous de leur affleurement sur la côte. Pour les atteindre, on a traversé 25 mètres de craie avec silex noirs, 49 mètres de craie grise ou micacée, représentant la craie tuffeau supérieure, 37^{m},45 de craie verte ou chloritée, ou craie tuffeau moyenne, et l'on a pénétré jusqu'à 14 mètres dans les argiles sableuses vertes, dont la partie supérieure, renfermant beaucoup de pyrites et des coquilles brisées, appuierait la supposition que ces argiles sont réellement le gault.

Dans le puits de Saint-André, situé 14 lieues au sud des précédents et dont M. Walferdin (2) a donné la coupe, on a traversé 13^{m},52 de dépôts tertiaires, 122^{m},46 de craie blanche, 29^{m},24 de craie marneuse, 13 ,64 de craie glauconieuse, 84^{m},36 de sables verts, et l'on s'est arrêté à 263^{m},22 de la surface du sol sans les avoir traversés entièrement et sans avoir obtenu d'eau jaillissante. Il est donc assez probable, comme le dit l'auteur, que la nappe aquifère cherchée était à une faible profondeur au-dessous du point où l'on s'est arrêté. Mais nous avons fait remarquer que, le plateau de Saint-André étant à 143 mètres d'altitude, on n'est descendu qu'à 120 mètres au-dessous du niveau de la mer, ou à 20 mètres à peine plus bas qu'à Elbeuf, et bien que les couches glauconieuses aient été traversées ici sur une assez grande épaisseur, si la pente vers l'E. était régulière, la couche aquifère cherchée devrait être encore à une certaine profondeur. D'un autre côté, nous savons que l'inclinaison est moindre dans cette direction que de Pont-Audemer à Elbeuf, ce qui augmenterait les chances de succès sans qu'on fût obligé de descendre très bas. Nous examinerons à la fin de la section suivante les résultats du même genre obtenus sur la rive droite de la Seine et vers le centre du bassin.

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 98.
(2) *Bull.*, vol. IX, p. 255. 1838.

Paléontologie. Foraminifères.

L'étude (1) des coquilles foraminifères de la craie blanche de plusieurs points du bassin de la Seine a conduit M. Alc. d'Orbigny à quelques considérations que nous exposerons ici. Ces coquilles dans les divers étages de la formation, dans le nord et le centre de la France, en Belgique et en Angleterre, ont une grande analogie et elles se succèdent régulièrement de bas en haut, tandis que dans le sud et le sud-ouest de la France les espèces sont tout à fait distinctes, et même il y a des genres différents. En indiquant les résultats auxquels il est arrivé sur la répartition des genres dans ces deux zones crétacées, l'auteur pense que la craie de Tours, de Chavagne et de Vendôme, est parallèle à celle de Maestricht et supérieure à la craie blanche, manière de voir peu d'accord avec les données stratigraphiques et même paléontologiques. Les foraminifères ont augmenté progressivement des couches inférieures aux supérieures. Des formes d'abord très simples, analogues à celles des dépôts jurassiques, puis plus compliquées et propres aux couches les plus basses de la craie, ont été remplacées dans les plus élevées par des formes plus variées et qui finissent par se trouver toutes dans le terrain tertiaire; quelques unes même dans les mers actuelles. Les formes spécifiques des foraminifères de la craie offrent dans leur ensemble plus d'analogie avec celles qui vivent aujourd'hui dans l'Adriatique qu'avec toutes les autres.

M. D'Orbigny décrit ensuite 54 espèces de la craie blanche des environs de Paris, dont 38 se sont trouvées dans la craie de Meudon, 33 dans celle de Saint-Germain, et 28 dans celle de Sens. 9 sont propres à la première localité, 2 à la seconde, 6 à la troisième, et 23, ou près de la moitié, se représentent dans la craie blanche d'Angleterre. 3 des espèces précédentes existent dans les grès verts et ferrugineux du département de la Sarthe, 2 dans la craie de Tours, 2 dans celle de Maestricht, enfin 2 dans les dépôts tertiaires de l'Autriche et de l'Italie et qui vivent encore dans l'Adriatique (*Dentalina communis* et *Rotalina umbilicata*).

Les Monostègues manquent dans la craie blanche et ne se montrent que dans la formation tertiaire supérieure; les Agatistègues ou Millioles sont propres à la formation inférieure avec les Entomostègues qui existaient déjà dans la craie de Maestricht. Les espèces que nous avons signalées dans la craie à silex de Ladouzy-

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. IV, p. 1, 1840, avec 4 planches.

la-Cour, près de Vervins (Aisne), et dans les marnes de la Hérie et du Chaudron, placées dessous, confirment les remarques précédentes, et M. Cornuel (1) en a reconnu l'exactitude pour les couches néocomiennes qui sont encore plus basses. Les Enallostègues paraissent être très rares dans toute la série crétacée, tandis que les Stichostègues et les Hélicostègues sont comparativement abondantes. Ces dernières s'accroissent progressivement du groupe néocomien à la craie. Le même géologue fait remarquer (p. 248), entre autres considérations, que sous le rapport de ces coquilles foraminées, les marnes du département de l'Aisne sont intermédiaires entre le groupe néocomien et la craie blanche, mais plus rapprochées de celle-ci que de celui-là, et l'on voit que, par le nombre de leurs espèces des trois ordres (Enallostègues, Stichostègues, Hélicostègues), ces marnes formeraient entre les deux groupes extrêmes un passage tout à fait en rapport avec la position géologique qu'elles occupent.

Nous ne suivrons point M. Cornuel dans ses autres considérations sur ce sujet, et nous nous bornerons à y renvoyer le lecteur, tout en faisant remarquer que, pour qu'elles eussent une valeur réelle au point de vue géologique, il faudrait des recherches infiniment plus multipliées que celles qui ont été faites jusqu'à ce jour, et encore n'aurait-on qu'une idée fort imparfaite du nombre et de la répartition des espèces de foraminifères fossiles. Ce n'est point après un examen, quelque attentif qu'il soit, de quelques décimètres cubes pris dans une couche, et à plus forte raison dans un étage, dans un groupe ou dans une formation, que l'on peut espérer d'en connaître l'organisme microscopique. Si, comme tout porte à le croire, la multiplicité des animaux dans la nature est en raison inverse de leurs dimensions, quelle doit être la variété infinie de ceux qui échappent à la vue simple! Que de temps et de laborieuses investigations ne faudra-t-il pas pour reconstruire ce monde antique des infiniment petits!

§ 2. Gault.

Nous considérerons ici le groupe du gault absolument comme nous l'avons caractérisé en Angleterre; nous suivrons ses affleurements sur

(1) *Description de nouveaux fossiles microscopiques du terrain crétacé inférieur du département de la Haute-Marne* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. III, p. 241, pl. 3-4, 1848).

le pourtour du bassin crétacé de la Seine, et nous chercherons à nous rendre compte ensuite de sa disposition souterraine par la comparaison des sondages qui l'ont atteint et qui ont été pour la plupart exécutés dans la direction S.-E., N.-O. de l'axe de ce même bassin.

Département du Pas-de-Calais.

Dans le puits foré à Calais, on a vu (*antè*, p. 199) que la puissance du gault, rencontré à 306 mètres au-dessous de la surface du sol, n'était que de 5 à 6 mètres; plus au S., au-dessous du hameau de Saint-Pot, près de Wissant, des marnes argileuses efflorescentes, d'un gris foncé, et devenant plus pures vers le bas, affleurent au pied de la falaise et représentent le même groupe (*antè*, p. 202) (1). A la basse mer, on les voit reposer sur le grès vert inférieur. On y trouve beaucoup de pyrites blanches qui ont autrefois donné lieu à une exploitation régulière de sulfate de fer. Vers le milieu de ces glaises, qui s'élèvent de 7 à 8 mètres au-dessus de l'eau, règne presque constamment un lit de $0^m,20$ d'épaisseur, renfermant des nodules endurcis et des fossiles très nombreux. Ces derniers, parfaitement conservés, sont assez rares dans le reste de l'assise. Les coquilles ont pour la plupart leur test et sont remplies ou moulées par l'argile endurcie. Les Ammonites et les Hamites, souvent changées en fer sulfuré, sont accumulées au pied de l'escarpement battu par les vagues, surtout entre le moulin et les dunes de Wissant, et leur surface est alors passée à l'état d'hydrate. Les espèces ci-après, que nous avons recueillies, et dont plusieurs avaient été déjà signalées par M. Rozet (2) et par M. E. Robert (3), se retrouvent presque toutes dans la même couche, au promontoire de Copt-Point, situé en face, de l'autre côté du détroit.

Trochocyathus conulus, Miln. Edw. et J. Ha., *Pentacrinus cretaceus*, Leym., *Serpula gordialis*, Schloth., *Venericardia tenuicosta*, Sow. *in* Fitt., *Inoceramus sulcatus*, Sow., *I. concentricus*, id., *Nucula bivirgata*, id., *N. ornatissima*, d'Orb., *N. pectinata*, Sow., *Plicatula radiola*, Lam., *Ostrea lateralis*, Nils., *O. hippopodium*, id., *Terebratula biplicata*, Sow., *T. spinulosa* et *rugulosa*, Morr., *T. tamarindus*, Sow., *Dentalium ellipticum*, id., *Natica gaultina*, d'Orb., *Solarium conoideum*, Sow. *in* Fitt., *S. ornatum*, id., *Scalaria Dupiniana*, d'Orb., *Pleurotomaria Gibbsi*, Sow., *Rostellaria carinata*, Mant., *R. costata*, Mich., *Belemnites minimus*, List., *Nau-*

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol.*, vol. III, p. 264. 1839.
(2) *Description géogn. du bassin du bas Boulonnais*, p. 41; in-8, avec carte. Paris, 1828.
(3) *Bull.*, vol. IV, p. 312. 1835.

tilus albensis, d'Orb., *N. Clementinus*, id., *Ammonites auritus*, Sow., *A. Beudanti*, Al. Brong., *A. biplicatus*, Mant., *A. Bouchardianus*, d'Orb., *A. cristatus*, Del., *A. denarius*, Sow., *A. dentatus*, id., *A. Fittoni*, d'Arch., *A. inflatus*, Sow., *A. lautus*, id., *A. planus*, Mant., *A. splendens*, Sow., *A. tuberculatus*, id., *A. varicosus*, Sow., *Hamites attenuatus*, id., *H. intermedius*, id., *H. flexuosus*, d'Orb., *H. maximus*, Sow., *H. rotundus*, id., *H. tenuis*, id., *H. tuberculatus*, id., des dents de poissons, de sauriens, et des coprolites.

M. Rozet, dans sa *Description géognostique du bassin du bas Boulonnais*, cite encore les marnes du gault à Samer, à Desvres, à Colimbert et à Hardingen. M. Fitton (1) les a figurées très régulièrement au pied des collines de craie qui circonscrivent le bassin, et nous savons qu'à peu de distance au nord de Ferques un puits creusé pour rechercher la houille a rencontré, au-dessous de la craie, les argiles bleues avec les fossiles qui les caractérisent.

D'après ce qui a été dit (*antè*, p. 185) des résultats apportés par les sondages pratiqués, non seulement sur le versant nord de l'axe de l'Artois, mais encore sur la ligne de partage, et même un peu au S., on peut croire que la limite du gault, qu'ils n'ont pas rencontré avant d'atteindre les terrains plus anciens, se dirige souterrainement au sud-est de Calais, vers Fruges, Doullens et Bapaume, pour remonter à l'E. par le Catelet, Bohain et la Capelle, en contournant au S. le plateau où l'Escaut, la Sambre et la Somme prennent leur source (2).

M. Thorent (3) signala le premier, au nord-ouest d'Aubenton, au lieu dit la Folie-Not, et reposant sur des calcaires oolithiques, un dépôt crétacé, composé d'une roche très siliceuse, grisâtre, se délitant en feuillets, et remplie de végétaux charbonnés, puis une marne rougeâtre, noirâtre ou grisâtre, et un grès peu dur, pétri de grains verts, avec une grande quantité de fer sulfuré disséminé. Ce Département de l'Aisne.

(1) *Transact. geol. Soc. of London*, vol. IV, pl. 9.

(2) Cependant dans un puits de recherches exécuté à Pommier-Sainte-Marguerite, au sud d'Arras, sur la ligne même de partage, M. Élie de Beaumont signale, au-dessous de 160 mètres de craies diverses, 19 mètres de marnes grises, schistoïdes, de marnes glauconieuses ou non, de sables glauconieux et marneux et de grès calcarifères, qui, d'après ce savant, représenteraient le gault et le grès vert inférieur. (*Explication de la carte géologique de la France*, vol. II, p. 584. 1848.)

(3) *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 253. 1839.

sable bleu noirâtre, devenant gris verdâtre par son exposition à l'air, renferme l'*Exogyra columba*, var. *minima*, avec des Peignes, des Huîtres, et la *Trigonia alæformis?* Du lignite y repose aussi sur des couches siliceuses non effervescentes, très compactes, gris verdâtre, quelquefois celluleuses, séparées par un sable vert semblable au précédent et renfermant la même Exogyre. Les sables pyriteux sont exploités sous le nom de *cendre* pour l'amendement des terres. Un autre lambeau de même nature fut indiqué à Tarzy, sur le plateau situé à l'est de ce point.

Les observations que nous donnâmes la même année (1) en faisant connaître l'existence, dans ces couches de la Folie-Not, des *Ammonites monile*, Sow., et *biplicatus*, Mant., et de l'*Inoceramus sulcatus*, Sow., ne permettaient guère de douter qu'elles ne fussent un rudiment du gault, et nous mentionnâmes également les grès non effervescents, schisteux, avec empreintes charbonneuses, ainsi que les glaises noirâtres pyriteuses exploitées. Plus tard (2), nous eûmes occasion de revenir sur ce sujet, et conformément à la classification adoptée par nous en 1839, mais modifiée depuis, nous décrivîmes sous le nom de *grès vert* les divers lambeaux de grès, de sables et d'argiles, épars çà et là à la surface des calcaires oolithiques des cantons d'Hirson et d'Aubenton, et qui, par leurs fossiles, se rapportaient plus particulièrement à l'horizon du gault. Des sables analogues, de quelques mètres d'épaisseur, se prolongent aussi sur les tranches du terrain de transition, sur la rive droite de l'Helpe, au nord de Rocquigny, dans le bois du Hautty, entre Mondrepuis et la grande route, à Rue-d'Hirson, à Rue-Heureuse, etc. Des vues particulières, que nous ne pouvons encore admettre, ayant été déduites récemment de l'examen de quelques uns de ces lambeaux, nous sommes obligé d'entrer, à leur égard, dans des détails qui, sans cela, seraient superflus.

Le point le plus occidental où viennent affleurer les sables verts, au-dessous des marnes argileuses bleues dont nous avons parlé (*antè*, p. 220), se trouve au bord de l'Oise, à l'ouest de Sorbais, et au-dessous de Rue-Maillard. A Étréaupont, le lit de la rivière est formé par un grès argileux, gris bleuâtre, avec points verts, à grain très fin, peu calcarifère, caractérisé par l'*Inoceramus sulcatus*, et

(1) D'Archiac, *ibid.*, p. 279. 1839.
(2) D'Archiac, *Description géologique du département de l'Aisne* (*ibid.*, vol. V, p. 334, et pl. 23, f. 1, 2, 4, 6, 1843).

inférieur au sable vert foncé précédent, où se trouvent les *Terebratula striatula*, Sow., et *Gibbsiana*, id.? Ces assises se relèvent sur les bords du Thon, comme sur la rive gauche de l'Oise, à mesure qu'on s'avance vers l'E. Dans le village d'Effry, le grès repose sur les calcaires oolithiques, puis viennent au-dessus les marnes et la craie à silex. A Foigny, on retrouve sous les marnes le sable vert foncé, le grès grisâtre argileux d'Étréaupont, et des sables verdâtres enveloppant des rognons de cette même roche légère et poreuse, le tout sur une hauteur de 20 mètres au plus. Ce système de couches, au nord de l'église d'Origny, recouvre les calcaires blancs oolithiques. A l'ouest de Bucilly, un lambeau de grès et de sable vert de 10 à 12 mètres d'épaisseur couronne l'escarpement de la rive droite du Thon; un autre lambeau, rempli d'*Exogyra conica*, Sow. (1), existe entre Saint-Michel et les Vallées, et le hameau de Lorembert est sur des sables analogues. Au-dessus de Leuze, les grès et sables verts, avec des glaises dans lesquelles on exploite des *cendres pyriteuses* semblables à celles de la Hayette, surmontent les assises jurassiques. Un peu au nord du village sont encore des grès quartzeux en plaquettes subschistoïdes avec du fer silicaté très abondant. Les grès extrêmement durs, à cassure lustrée, ne font aucune effervescence avec les acides, et alternent avec des sables verts et ferrugineux.

Nous avons déjà parlé du lambeau de la Folie-Not; aussi ne reproduirons-nous pas ici les détails plus complets que nous en avons donnés en 1843, et auxquels M. Dumont (2), qui a vu les lieux assez longtemps après, ne semble avoir rien ajouté d'essentiel. La coupe de Wignéhies est la répétition de ce que nous venons de dire, avec ces modifications locales sans importance qu'on observe toujours le long des plages basses, comme était celle-ci, et qui sont en rapport avec les circonstances physiques environ-

---

(1) Cette espèce du grès vert du Wiltshire, qui n'est peut-être qu'une variété de l'*E. lævigata*, Sow., du grès vert inférieur du Kent, n'est point l'*Ostrea conica*, d'Orb., *Paléont. franç.*, pl. 478, f. 5-8; mais elle paraît être identique avec l'*O. arduennensis*, d'Orb., *ib.*, pl. 472. L'*Exogyra conica* n'est jamais striée, et la seule synonymie de M. d'Orbigny doit s'appliquer à la *Gryphæa secunda*, Lam., si toutefois la vérification a été faite sur les échantillons types de la collection du célèbre auteur des *Animaux sans vertèbres*. Les fig. 1-3, pl. 479, représentent bien l'*Exogyra lævigata*, Sow.

(2) *Bull. de l'Acad. r. de Bruxelles*, vol. XVI, p. 12. 1849.

nautes. Nous ne pouvons voir dans tous ces petits lambeaux épars de sables verts, de grès, d'argiles pyriteuses ou non, et de débris de végétaux charbonnés, que des représentants plus ou moins variables du gault, et peut-être çà et là quelques rudiments de la craie tuffeau, certains grès rappelant par leur aspect la *gaize* des Ardennes. Mais, suivant nous, aucune trace du grès vert inférieur ou groupe néocomien n'y existe, et ce serait, en effet, une anomalie fort étrange, puisqu'il ne commence à se montrer que dans le département de la Meuse. Nous insisterons encore moins sur l'idée que le groupe wealdien puisse y être représenté, et nous répéterons en terminant, que nous avons vu et signalé la plupart des faits, d'ailleurs extrêmement simples, sur lesquels M. Dumont a, du moins jusqu'à présent, appuyé ses divers rapprochements; nous avons partout admis l'exactitude de ses observations d'accord avec les nôtres; aussi est-ce avec un véritable regret que nous nous sommes si souvent prononcé contre les conclusions générales qu'il en a déduites.

Au-dessous de Mont-Saint-Jean, les couches, dont nous venons de parler, atteignent leur plus grande épaisseur qui est de 35 mètres. A l'ouest d'Étréaupont, au point le plus bas où nous les avons vues affleurer, elles sont à 124 mètres au-dessus de la mer, et en se relevant graduellement à l'E. elles atteignent une altitude de 235 mètres dans les bois d'Hannapes, ce qui donne un relèvement de 111 mètres entre ces deux points distants d'environ 7 lieues. Les couches plongent au S.-O. où elles sont ensuite constamment recouvertes par les groupes plus récents.

Département des Ardennes. Nous avons indiqué le prolongement des sables verts et des grès entre Wardimont et la Hardoye (Ardennes), puis jusqu'au delà de Rocquigny, où leur épaisseur est de 18 à 20 mètres. Ils passent ensuite derrière Chaumont-Porcien pour se continuer dans la direction de Mesmont et de Novion-Porcien (1). Contre ce dernier village, et dans le petit tertre sur lequel est bâtie l'église, ce sont des sables composés de grains verts dominants, et de grains de quartz mélangés d'une petite quantité d'hydrate de fer, d'argile et de calcaire en proportions variables. A la base, et quelquefois au contact même du coral-rag, les sables argileux renferment beaucoup de rognons très durs, bruns, verts, noirâtres ou blanchâtres. On y

(1) D'Archiac, *Mémoire sur le groupe moyen de la formation crétacée* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 282, 1839).

reconnaît les éléments de la roche enveloppante avec des cailloux de quartz et de quelques autres roches mal caractérisées, qui en font un poudingue d'un aspect particulier (1). A un kilomètre à l'E., les lits d'argile subordonnés sont exploités, et la superposition aux couches jurassiques est de la plus parfaite évidence. Les fossiles de cette localité sont très nombreux et remarquables, surtout les Ammonites, par la conservation de leur test nacré et de tous leurs caractères intérieurs. Les fossiles sont réunis avec les rognons du poudingue ; ils forment un lit de 0m,35 à 0m,45, et de même que nous l'avons vu dans les argiles de Crockerton (Wiltshire), de Ringmer (Sussex), de Folkstone (Kent) et de Saint-Pot (Pas-de-Calais), ils n'occupent dans la masse qu'une zone étroite, au-dessus et au-dessous de laquelle ils deviennent très rares.

De ce point à Faissault et à Machéroménil, la teinte verte du sol et les fossiles répandus dans les champs indiquent la continuation du même dépôt. A un kilomètre au nord-est de Machéroménil, les carrières ouvertes dans un petit vallon montrent, sous une glaise brun-verdâtre de 0m,40, un lit de 0m,25 où sont accumulés les coquilles et les rognons de poudingue, puis une couche de sable vert de 0m,60, recouvrant le calcaire oolithique. Les coquilles et les nodules noirs, pénétrés de veines de chaux carbonatée, y sont semblables aux précédents et accompagnés de fragments de bois dicotylédones. En général, le lit de coquilles avec le poudingue en rognons se trouve à la partie inférieure du dépôt ; au-dessus vient un sable plus ou moins mélangé d'argile, et qui forme les buttes entre Novion et Vieille-Ville. Leur épaisseur est de 15 à 18 mètres.

Au nord de Saulxce-aux-Bois, la séparation des deux formations nous a paru moins nette (p. 283). Toutes les collines entre ce village et Monclin, puis celles qui s'étendent jusqu'à Sorcy et Ecordal, sont formées par les mêmes couches argileuses et sableuses qui se montrent aussi, à l'ouest de Saint-Loup, toujours avec leurs fossiles. La formation jurassique se relevant insensiblement, les nombreuses carrières ouvertes au nord d'Ecordal sont dans les calcaires que caractérise l'*Astarte minima*, surmontés à l'E. de sable vert sans rognons ni fossiles. A gauche du chemin de Tourteron, les rognons diffèrent des précédents, et souvent sont de véritables galets

---

(1) Voyez, sur ces rognons noirs, Alc. d'Orbigny, *Bull.*, vol. XIV, p. 480. 1843. — V. Raulin, *ibid.*, p. 485. — D'Archiac, *ibid.*, p. 485. — Buvignier, *ibid.*, 2e sér., vol. I, p. 169.

ou fragments roulés du calcaire lumachelle oolithique sous-jacent, et qui, longtemps soumis à l'action de la roche enveloppante, ont pris la même teinte brun-noirâtre ou verdâtre.

Les membres de la *Société géologique* qui ont visité en 1835 quelques uns de ces points ont cru reconnaître, que le *grès vert supérieur* se trouvait à Charbogne, le *gault* un peu avant ce hameau, et le *grès vert inférieur* à Saint-Loup et à Tourteron (1); mais nous avons fait remarquer (p. 284) le peu de réalité de ces distinctions et le peu de constance des couches argileuses et sableuses les unes par rapport aux autres, lorsqu'on les observe sur une certaine étendue. Quelques sommités entre Tourteron et le Chesne sont encore couronnées de sables verts, et il en est de même entre ce dernier bourg et Boult-aux-Bois.

Les fossiles que nous avons recueillis dans les couches argilo-sableuses avec rognons et poudingue, particulièrement aux environs de Novion, de Machéroménil et de Saulxce-aux-Bois, sont les suivants :

Trochocyathus conulus, Miln. Edw. et J. Ha., *Panopœa acutisulcata*, d'Orb., *P. inæquivalvis*, id., *Venus Vibrayeana*, id., *Cyprina cordiformis*, id., *C. ervyensis*, Leym., *C. regularis*, d'Orb., *Periploma simplex*, id., *Thetis minor*, Sow., *Venericardia tenuicosta*, Sow., *Arca carinata*, id., *A. fibrosa*, id., *A. Hugardiana*, d'Orb., *Nucula pectinata*, Sow., *N. arduennensis*, d'Orb., *Pectunculus alternatus*, id., *Trigonia alæformis*, Park., *T. Constantii*, d'Orb., *Gervillia difficilis*, id., *Mytilus*, *nov. sp.*, *Inoceramus concentricus*, Sow., *Pecten Raulinianus*, d'Orb., *Lima albensis*, id., *Spondylus gibbosus*, id., *Plicatula radiola*, Lam., *Exogyra conica*, Sow., *an auricularis*, Brong., var.? *Ostrea lateralis*, Nils., *Ostrea vesicularis*, Lam., *Dentalium medium*, Sow., *Natica Rauliniana*, d'Orb., *N. Clementina*, id., *N. ervyana*, id., *Solarium moniliferum*, Mich., *Scalaria Dupiniana*, d'Orb., *S. Rauliniana*, id., *Nautilus Clementinus*, d'Orb., *Ammonites Archiacianus*, id., *A. Beudanti*, Brong., *A. bicurvatus*, Mich., *A. fissicostatus*, Phill., *A. Guersanti*, d'Orb., *A. monile*, Sow. (*A. mamillatus*, Schloth.), *A. quercifolius*, d'Orb., *A. Raulinianus*, id., *A. regularis*, id., *Hamites rotundus*, Sow.

La vallée de l'Aire et les collines qui la bordent, de Grandpré à Varennes et au delà, nous ont offert une série de dépôts, prolongement de ceux que nous venons de décrire. On les observe d'ailleurs à des niveaux assez différents, ce qui nous avait fait présumer que

(1) *Bull.*, vol. VI, p. 335. 1835.

ceux des parties basses du sol étaient un remaniement de ceux des plateaux, mais un nivellement exécuté par M. A. Buvignier (1) s'oppose à cette conjecture. La carrière située entre Marcq et Chevières, sur la rive gauche de l'Aire, nous a présenté la coupe ci-jointe (p. 285) :

	Mètres.
1. Dépôt quaternaire de sable argileux, avec des cailloux roulés de calcaire jurassique.	2
2. Argile vert noirâtre.	5
3. Id., avec *Inoceramus concentricus*, *Thetis major?* *Ammonites monile*, *Trochocyathus conulus*, etc.	0,20
4. Argile verte, avec des nodules endurcis de même nature, quelques coquilles disséminées (*Ammonites monile*), et des nodules ferrugineux noirâtres à la base.	1
5. Grès vert peu solide, avec grains de quartz et nodules noirâtres endurcis (*Terebratula prælonga*, Sow., *T. plicatilis?*, id.).	5
Une petite carrière ouverte immédiatement au-dessous, dans les couches jurassiques, montre :	
6. Calcaire marneux, grisâtre, noduleux, avec Pholadomyes, *Trigonia costata*, var., etc..	4
7. Marnes bleues à *Exogyra virgula*, Defr., au niveau de la rivière.	

Les couches 2 et 3 ont une analogie frappante avec le gault de Folkstone et de Wissant, mais on doit sans doute regarder les assises 4 et 5 comme en faisant aussi partie.

Au sud, au sud-ouest et au sud-est de Sommerance, sur les hauteurs qui dominent la vallée, on exploite des sables verts avec fer hydraté en grain, sur une épaisseur de 4 à 5 mètres, et recouverts par un dépôt de transport quaternaire. L'*Exogyra virgula* roulée s'y trouve de même qu'à la partie supérieure des minières de Grandpré, dont les fossiles diffèrent de ceux que nous avons signalés précédemment. Ce sont surtout les polypiers recueillis par M. Raulin et par nous, que M. Michelin a décrits sous les noms de *Ceriopora Raulini*, *Heteropora spongioides*, *Cricopora coliformis*, *Eschara triangularis* avec le *Spongia boletiformis* du tourtia, le *Diastopora gracilis*, Miln. Edw., qui se trouve à Vassy, le *Cricopora gracilis*, Mich., de la craie de Westphalie, le *Ceriopora polymorpha*, Gold., du même pays, l'*Heteropora dichotoma*, de Blainv., et l'*H. crypto-*

(1) *Bull.*, vol. X, p. 258. 1839.

pora, id., tous deux de Maestricht. Nous y signalerons en outre : *Scyphia infundibuliformis*, Gold., *Serpula socialis*, id., et *gordialis*, Schloth., *Tetragramma variolaris*, Ag.? *Discoidea subuculus*, id., *Avicula Rauliniana*, d'Orb., *Plicatula radiola*, Lam., *Exogyra inflata*, Gold., *an lævigata*, Sow., *Terebratula sulcata*, Park., *an nuciformis*, Sow.? *T. latissima*, Sow., *T. prælonga*, id., *in* Fitt.

Aux environs d'Apremont et de Montalainvillé, les couches arénacées redeviennent solides, comme au nord-ouest dans le département de l'Aisne, et donnent des grès exploités. A l'est de Varennes (Meuse), les monticules de l'étage jurassique supérieur sont entourés par une ceinture de sables verts, avec les nodules noirs et les fossiles précédents à la partie inférieure, au contact des marnes à *Exogyra virgula*. Les fossiles semblables à ceux de Novion, de Machéroménil, etc., y sont moins bien conservés et moins variés; nous y avons reconnu les suivants :

Panopæa inæquivalvis, d'Orb., *Venus Vibrayeana*, id., *Thetis minor*, Sow., *Venericardia tenuicosta*, id., *Arca carinata*, id., *A. Cottaldina*, d'Orb., *A. fibrosa*, Sow., *Nucula ardaennensis*, d'Orb., *N. ovata*, Mant., *Trigonia alæformis*, Park., *T. Archiaciana*, d'Orb., *Inoceramus concentricus*, Sow., *Plicatula radiola*, Lam., *Dentalium medium*, Sow., *Ampullaria canaliculata*, Mant., *Solarium moniliferum*, Mich., *Ammonites interruptus*, d'Orb., *A. milletianus*, id., *A. monile*, Sow., *A. regularis*, Brug.

Inflexions du gault entre les Ardennes et la Manche.

Nous avons aussi fait voir (1) la courbe décrite par les affleurements du gault dans le sens vertical, entre ce dernier point et la côte de la Manche, courbe dont nous retrouverons l'analogue vers l'axe du bassin de la Seine. A partir du village de Rumigny (Ardennes), où ce groupe atteint une altitude de 257 mètres, il s'abaisse à l'O.-N.-O., se maintenant entre 220 et 200 mètres, d'Aubenton à Rue-Neuve (Aisne), pour disparaître brusquement à Étréaupont à 124 mètres seulement au-dessus de la mer. On a dit que les forages du département du Pas-de-Calais ne l'avaient point rencontré à 100 mètres au-dessous de ce même niveau (2), et, en supposant que plus au sud de l'axe de l'Artois il se trouvât à cette profondeur, on aurait encore une différence de 357 mètres avec son altitude à

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 286. 1839. — Id., *ibid.*, 2e sér., vol. II, p. 132. 1846.

(2) Voyez *anté*, p. 259, *nota*, pour un fait exceptionnel.

Rumigny. Il remonte sans doute ensuite vers le N. en s'approchant du bas Boulonnais, dans l'enceinte duquel il affleure comme dans la falaise de Wissant, où il est à 10 ou 12 mètres au-dessus de la mer; mais il ne tarde pas à s'enfoncer de nouveau très rapidement au N., puisqu'il n'a été trouvé dans le puits de Calais qu'à près de 300 mètres *au-dessous*.

Nous avons dit (*antè*, p. 225) que MM. Sauvage et Buvignier (1) avaient placé parallèlement à la craie tuffeau (*gaize*) de l'arrondissement de Vouziers certains grès que nous avons considérés dans celui de l'Aisne comme appartenant plutôt au groupe du gault. Ces géologues ne marquent en effet celui-ci que jusqu'à Mesmont, et tous les sables verts, les grès et les argiles qui sont au nord-ouest de ce point, entre les marnes crétacées et les couches jurassiques, appartiendraient au deuxième groupe. Mais les fossiles, incontestablement du gault, trouvés dans le prolongement immédiat de ces couches aux environs d'Aubenton, l'enchevêtrement des assises arénacées et argileuses, l'absence des fossiles si caractéristiques de la craie tuffeau dans l'arrondissement de Vouziers, nous engagent à maintenir notre premier classement. Il ne serait pas impossible néanmoins, comme nous l'avons déjà donné à entendre, que certains grès psammitiques, qui ont une grande analogie avec la *gaize*, n'en fussent réellement une dépendance, mais leur position relative et leurs limites resteraient encore à préciser.

Tout en reconnaissant l'exactitude des descriptions de MM. Sauvage et Buvignier et les services qu'ils ont rendus à la science et au pays en traçant avec un aussi grand soin les limites des subdivisions qu'ils ont adoptées, nous ne pouvons cependant admettre les rapprochements qu'ils ont faits de quelques dépôts de sables verts avec le grès vert inférieur (*lower green sand*) qui ne nous a point paru représenté dans le nord-ouest du département des Ardennes plus que dans celui de l'Aisne, ni la domination de *grès vert supérieur* appliquée à la *gaize* et aux couches arénacées ou grésiformes, vertes, bleues ou jaunes, de l'arrondissement de Rethel.

Nous devons faire remarquer que, dans la *liste des fossiles du gault des Ardennes* (p. 307), les auteurs semblent se ranger implicitement à notre opinion, puisqu'ils ne font aucune distinction entre les corps organisés des couches rapportées par eux aux *sables*

---

(1) *Statistique minér., géol., etc., du département des Ardennes*, p. 17 et 356; in-8, avec carte et coupes. Mézières, 1842.

verts inférieurs et au gault; en outre, ils signalent à Grandpré, où nous avons vu des fossiles assez différents de ceux du gault, l'*Exogyra sinuata* et l'*Ostrea Leymerii*, espèces qui, avec la *Terebratula prælonga*, appartiennent au quatrième groupe. Ces bancs inférieurs à minerai de fer qui manquent au N.-O., seraient-ils déjà un rudiment de la partie supérieure du groupe néocomien? Cette supposition a pour elle quelque probabilité, lorsqu'on voit, dans le département de la Meuse, M. Buvignier distinguer fort bien, au-dessus des marnes sableuses panachées, les *argiles à Plicatules* de la Haute-Marne, qui ne sont point à proprement parler les *argiles tégulines* de l'Aube, puis les sables verts et le gault; de sorte que les sables verts, immédiatement sous ce dernier groupe, caractérisés par l'*Exogyra sinuata*, l'*Ostrea Leymerii* et la *Terebratula prælonga*, et qui semblent appartenir au premier étage néocomien, commenceraient à se montrer sur les bords de l'Aire, dans la partie orientale de l'arrondissement de Vouziers, pour se continuer ensuite sans interruption vers le S. Ainsi viendraient affleurer successivement du N.-N.-O. au S.-S.-E. les marnes et les argiles du second groupe, la *gaize*, le gault, *les argiles à Plicatules* et *Exogyra sinuata*, les marnes sableuses panachées et le calcaire néocomien.

Département de la Meuse.

La *Carte géologique du département de la Meuse*, publiée en 1845 par M. A. Buvignier, nous permet d'y suivre exactement le groupe qui nous occupe et qui y est aussi composé à la base de sables avec minerai de fer en grains que nous serions porté à placer dans le groupe suivant, puis d'argiles alternant avec des sables verts. Les lambeaux isolés sur les plateaux jurassiques, entre l'Aisne et la Meuse, atteignent près de 300 mètres d'altitude, et les couches s'abaissent sur la rive gauche de l'Aisne, par suite de l'inclinaison générale au S.-O., n'étant plus qu'à 140 mètres dans les vallées de l'Aisne et de la Biesme. Aux environs de Bar, où leur puissance atteint 50 mètres, leur altitude varie aussi de 250 à 130 mètres lorsqu'on se dirige de l'E. à l'O. (1). Il serait sans doute difficile de distinguer sur une carte les argiles à Plicatules et les sables verts qui les séparent du gault, surtout dans le département de la Meuse; cependant, au point de vue théorique et stratigraphique, c'est peut-

(1) A. Buvignier, *Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 398. 1844. —Gaulard, *Mém. pour servir à une descript. géol. du département de la Meuse*; in-8. Verdun, 1836.

être une nécessité comme de séparer la craie tuffeau de la craie blanche.

Départements de la Haute-Marne, et de la Marne.

Dans le département de la Haute-Marne, en effet, M. Cornuel (1) a séparé stratigraphiquement et géographiquement le gault des sables verts et jaunes qui sont dessous, et comme ceux-ci, déjà indiqués par l'auteur sous le titre de *grès verts inférieurs* (*lower green sand*), se lient intimement aux argiles à Plicatules et aux couches que caractérisent l'*Exogyra sinuata*, nous pensons qu'il est plus rationnel de poser la limite des groupes comme elle l'est de l'autre côté du détroit, précisément entre les argiles et les sables. Cette distinction paraîtra d'ailleurs d'autant mieux motivée, que nous nous avancerons davantage vers le S. et le S.-O. N'omettons pas de rappeler aussi, que dès 1838 M. E. Royer (2) avait séparé du gault le sable vert foncé qui le supporte et qui repose sur un sable grossier jaunâtre, au-dessous duquel viennent les argiles vertes ou bleuâtres avec *Exogyra sinuata*.

Dans l'arrondissement de Vassy le gault ainsi limité se compose de marnes argileuses et d'argile marneuse, gris bleu, bien développées aux Côtes-Noires, près de Moëlains, sur la rive gauche de la Marne, au sud-ouest de Saint-Dizier, où leur épaisseur est de 20 mètres, la plus grande qu'elles atteignent dans le département. Ces couches se continuent avec les mêmes caractères par Valcourt, Eclaron, Monthiérender, Epothémont, etc. Leur puissance y est quelquefois réduite à 3 ou 4 mètres, tandis qu'à l'ouest, dans le département de la Marne, des forages entrepris à Vitry-le-Français et à Courdemange, à peu de distance de cette ville, leur auraient fait reconnaître une épaisseur de près de 130 mètres sans qu'elles aient été complétement traversées. Mais il ne faut pas perdre de vue que la difficulté de séparer, dans un forage, plusieurs séries de sables et d'argiles, peut bien avoir fait comprendre avec le gault des sables et des argiles de l'étage néocomien sous-jacent.

Le gault n'occupe d'ailleurs que deux très petites surfaces dans le département de la Marne : l'une contiguë au département de la Meuse, sur la rive droite de l'Ornain, entre Villers-le-Sec et Net-

(1) *Mém. sur les terrains de l'arrondissement de Vassy* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. IV, p. 231, pl. 13, f. 1 et 2; pl. 14, f. 2, 1841). — Thirria, *Notice géol. sur les gîtes de minerai de fer* (*Ann. des mines*, 3ᵉ sér., vol. XV, p. 11, 1839).

(2) *Bull.*, vol. IX, p. 408. 1838.

tancourt, l'autre touchant à l'arrondissement de Vassy, sur la rive gauche de la Marne, dans le canton de Saint-Remy. Sur la belle *Carte géologique du département de la Marne* qu'ils viennent de publier, MM. A. Buvignier et Sauvage ont exprimé par une même teinte, le gault proprement dit, les sables verts et les argiles à Plicatules, ces géologues ne faisant commencer le groupe néocomien qu'avec les argiles panachées.

Les fossiles cités par M. Cornuel dans le troisième groupe, aux pages 257 et suivantes de son mémoire, ont été sans doute revus par lui, car la liste présentée à la Société géologique, le 19 mai 1851, diffère complétement de la première, et nous nous bornerons à y renvoyer le lecteur, nos propres recherches dans les mêmes localités ne nous ayant fourni qu'un nombre d'espèces tout à fait insignifiant.

Département de l'Aube.

Nous venons de dire que, dans les départements de la Meuse, de la Marne et de la Haute-Marne, il était possible de séparer du gault les sables verts sous-jacents, pour les réunir à des sables jaunes, puis aux argiles à Plicatules et à *Exogyra sinuata*, et de placer le tout à la partie supérieure du groupe néocomien; nous verrons ce classement peut-être moins bien justifié dans le département de l'Yonne, mais dans celui de l'Aube il avait été aussi entrevu par M. de Sénarmont (1), qui divisait son *étage moyen* en trois *sous-groupes :* le premier comprenant l'argile bleuâtre (gault), le second des sables, des argiles ou grès verts subordonnés, le troisième dans lequel l'argile domine, et qui est caractérisé par l'*Exogyra sinuata*. Ces sous-divisions rentrent donc dans celles de MM. Royer et Cornuel, bien que les deux sous-groupes aient été associés au gault au lieu de l'être au groupe néocomien. Elles prouvent en outre qu'elles étaient assez naturelles, puisqu'elles avaient frappé des observateurs étudiant séparément sur divers points; néanmoins M. Leymerie, qui a parcouru le département de l'Aube avec tant de soin, et à qui les caractères minéralogiques et paléontologiques des couches n'ont point échappé, a réuni ces diverses assises avec le gault lui-même, en désignant le tout sous le nom d'*argiles téguIines et grès vert*. De son côté, M. Cottet (2) réunit également le

---

(1) *Ann. des mines*, 3e sér., vol. XV, p. 463. 1839.
(2) *Mém. de la Soc. d'agriculture de l'Aube*, 1838. p. 94. — Voyez aussi Clément Mullet, *Bull.*, vol. IX, p. 432. 1838.

gault et le grès vert dans une même zone géographique, et sans doute aussi stratigraphiquement.

M. Leymerie (1) trouve que son étage des argiles tégulines et grès vert est principalement marneux ou argileux, et que son passage à la craie tuffeau, dont il ne serait pas nettement séparé, a lieu par des marnes. Vers sa limite orientale, ou en descendant dans les couches, les caractères argileux deviennent plus prononcés, et des sables et des grès verts ou jaunâtres s'y intercalent à diverses hauteurs sans régularité, ou bien alternent vers le bas, là où se montrent de nombreux fossiles, soit dans les argiles, soit dans les grès. Au-dessous viennent des argiles et des calcaires marneux, dont les caractères minéralogiques, ainsi que les corps organisés, diffèrent des précédents, et où domine surtout l'*Exogyra sinuata*.

Les marnes s'observent particulièrement à Brienne-la-Vieille et à Dienville, les sables et les grès verts à Montiéramey et dans le canton d'Ervy (p. 317). Le grès vert existe, en général, à la partie inférieure, quoiqu'on ne puisse pas le considérer comme constituant une assise continue sous les argiles. Les uns et les autres renferment à peu près les mêmes fossiles; ils s'enchevêtrent et se remplacent réciproquement, suivant l'auteur; enfin la base de l'étage est l'assise caractérisée, comme on vient de le dire, par l'*Exogyra sinuata*, et sur laquelle nous reviendrons ci-après. Nous ne suivrons pas M. Leymerie dans les considérations qu'il a déduites des fossiles, car, bien qu'il ait distingué cette dernière assise, il compare, en réalité, des éléments qui ne sont plus aujourd'hui comparables, la faune du gault et celle du grès vert inférieur (*lower green sand* ou groupe néocomien) étant mieux connues, et la relation des couches correspondantes des deux côtés du détroit étant mieux établie que lorsque l'auteur écrivait.

Le gault proprement dit est ici caractérisé absolument par les mêmes espèces que dans le Kent, le Sussex, le bas Boulonnais et les Ardennes, et M. Leymerie cite, surtout à Ervy, au Gaty, à

---

(1) *Mém. sur le terrain crétacé du département de l'Aube* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. IV, p. 291, avec carte et coupes. 1841. — *Ib.*, vol. V, p. 1, avec 18 pl. de fossiles. 1843. — *Statistique géologique et minéral. du département de l'Aube*, p. 125; in-8, avec atlas de carte, coupes et planches de fossiles. Paris, 1846. — *Compt. rend.*, vol. VII, p. 700. Oct. 1838. — *Ibid.*, vol. X, 13 avril 1840. — *Bull.*, vol. IX, p. 381, pl. 9, f. 10. 1838.

Gérodot, à Dienville et à Villeneuve : *Caryophyllia conulus*, Mich., *Corbula punctum*, Phill., *Venericardia tenuicosta*, Sow., *Thetis minor*, id., *Cucullæa glabra*, id., *Nucula pectinata*, id., *Trigonia alæformis*, Park., *Inoceramus concentricus*, Sow., *Pecten orbicularis*, id., *Plicatula placunæa*, Lam., *Dentalium ellipticum*, Sow., *Natica canaliculata*, id., *Littorina pungens*, id., *Solarium moniliferum*, Mich., *Rostellaria marginata*, Sow., *Belemnites minimus*, List., *Nautilus Clementinus*, d'Orb., *Ammonites Benettianus*, Sow., *A. Beudanti*, Brong., *A. clavatus*, id., *A. dentatus*, Sow., *A. monile*, Sow., *A. planus*, Mant., *A. splendens*, Sow., *A. Velledæ*, Mich., des Hamites, un certain nombre de poissons; en tout 111 espèces, dont 32 nouvelles (1). Plus récemment nous avons reconnu parmi des débris de crustacés que M. Clément Mullet a trouvés dans les argiles de Gérodot des *Corystes* identiques avec ceux de Folkstone (2).

S'il est souvent difficile, dans le département de l'Aube, suivant M. Leymerie, de séparer les argiles du gault proprement dit des sables et grès verts sous-jacents ou alternant avec elles, nous pensons qu'il n'en est pas de même d'une assise de sable ferrugineux à laquelle on n'a pas donné assez d'attention dans ce département, quoique sa position entre le gault et les couches à *Exogyra sinuata* ait été bien indiquée dans la Haute-Marne. Ces sables sont précisément ceux que l'auteur mentionne (p. 318) comme « recouvrant » si souvent les plateaux néocomiens, et qui, en général, jaunes ou » jaune rougeâtre, ou même blancs, sont souvent aussi chargés » de points verts. » Nous les avons observés recouvrant les argiles panachées, et occupant le plateau boisé entre Amancé et Vendeuvre et au sud de ce bourg, puis autour de Lantage, à la base de la colline d'Ervy, surmontés par tout le groupe du gault, etc. (3). Entre l'Yonne et l'Armance, M. de Longuemar (4) a bien marqué aussi leur place entre le gault avec les sables verts, et les marnes argi-

---

(1) Dans une *Note sur une argile dépendant du gault observée au Gaty, près Gérodot*, M. Michelin a décrit plusieurs fossiles de cette localité; mais le rapprochement qu'il a fait de ces argiles avec les couches crétacées de Gozau (Salzbourg) n'est pas exact (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 97, et pl. 12, 1838).

(2) *Bull.*, 2e sér., vol. VI, p. 94. 1848.

(3) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. II, p. 17. 1846.

(4) *Bull.*, 2e sér., vol. II, p. 347, et pl. 8, f. 11. 1845.

leuses à grandes Exogyres. Nous reviendrons d'ailleurs sur cette assise importante, dont nous ne parlons ici que pour établir stratigraphiquement la base du gault dans cette partie de la Champagne.

Ce dernier groupe, avec ses fossiles caractéristiques, et qui commence par des couches marneuses et sableuses, constitue de petites collines à Bouilly, Rebourceaux, les Drillons, Beugnon et Soumaintrain. Au-dessus viennent des sables, puis des marnes argileuses bleues, sans fossiles, que surmonte la craie grise ou tuffeau à *Ammonites Mantelli*, etc. Dans les localités précédentes, le gault recouvre les sables ferrugineux, et M. de Longuemar explique pourquoi ceux-ci ont pu être regardés comme une dépendance des argiles bleues, quoiqu'ils en soient réellement séparés; mais il fait remarquer en outre qu'à partir de la rive gauche de l'Yonne le gault n'est plus représenté que par quelques couches de marnes argileuses, alternant avec des sables gris, dont on a constaté l'existence dans les puits de la vallée d'Aillant. Les marnes argileuses bleuâtres qui affleurent auprès de Toucy, de Saully et de Pourrain, et qui recouvrent les ocres de cette dernière localité, en feraient encore partie, de même que celles qu'on observe dans les communes de Fontaines, de Laduz et de Fleury (1). On y trouve quelques calcaires subordonnés; les couches sont plus noires vers le bas, et alternent avec des lits de sable gris. Nous avons aussi constaté la position de ces argiles ou marnes argileuses entre la craie tuffeau et les sables ferrugineux, dans la colline de Pourrain, puis dans un ravin, à 2 kilomètres avant Toucy, et en descendant à ce village (2). Elles s'amincissent sensiblement de ce point à Saint-Fargeau, où la coupe du puits qu'on y a foré assigne une épaisseur de 11^{m},45 à une argile bleue, placée entre les marnes argileuses rapportées à la base de la craie tuffeau et les sables ferrugineux sous-jacents. Quoique nous ayons regardé ces argiles comme une dépendance du gault, l'absence complète de fossiles pourrait infirmer ce rapprochement, d'autant plus que des coquilles caractéristiques du gault, récemment signalées à la base des sables ferrugineux de la Puisaye, tendraient, comme nous le dirons tout à l'heure, à faire remonter ceux-ci dans la série, en les plaçant sur l'horizon du troisième groupe, dont ils seraient ainsi une transformation latérale.

Département de l'Yonne.

(1) *Études géologiques des terrains de la rive gauche de l'Yonne*, p. 83; in-8, avec atlas, carte et coupes. Auxerre, 1843.

(2) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. II, p. 16. 1846.

Inflexions souterraines du gault vers le centre du bassin.

Les couches précédentes, dont les affleurements, depuis les limites du département du Nord jusqu'ici, forment un vaste demi-cercle, plongent toutes régulièrement vers le centre du bassin qu'occupe aujourd'hui Paris. Dans cet espace, aucun soulèvement n'a été assez énergique, aucune dénudation n'a été assez considérable pour les faire affleurer à la surface du sol actuel; nous ne pouvons donc constater leur existence ou leur marche souterraine que par les sondages, précieux auxiliaires des observations directes, et dont nous ferons souvent usage. C'est un moyen de contrôle qui, quoique ayant modifié quelquefois les conjectures sur la puissance et la profondeur des couches, n'a jamais invalidé les déductions tirées des observations faites à la surface, quant à leurs caractères essentiels et à l'ordre de superposition (1).

Dans la partie orientale et centrale du bassin de la Seine, deux forages paraissent avoir atteint le gault. « Dans celui de Troyes, à » l'E., la craie descend jusqu'à 57 mètres au-dessous du sol, dont » l'altitude est de 110 mètres. Les marnes foncées, rapportées au » gault, ont été traversées au delà sur une épaisseur de 78 mètres, » ou jusqu'à 25 mètres au-dessous du niveau de la mer. Dans le » puits de Grenelle, à Paris, situé au centre, et poussé jusqu'à » 548 mètres, la craie et ses diverses variétés, appartenant aux » deux premiers groupes, ont été traversées sur une épaisseur de » 475 mètres; les 73 mètres restant sont des argiles sableuses et des » sables verts appartenant au troisième groupe, et qui descendent » ainsi à 509 mètres au-dessous de la mer. L'épaisseur traversée » étant à peu près la même dans les deux forages, on voit qu'il y a » 484 mètres de différence pour les niveaux de ces couches entre » ces deux points, distants de 39 lieues (2). » Nous dirons tout à l'heure comment, à partir de ce maximum d'abaissement, tout le système se relève à l'O., ainsi qu'au N. et à l'E., d'une manière continue, sauf quelques accidents particuliers dont il nous reste à parler.

Départements de l'Oise et de la Seine-Inférieure.

Le relèvement du pays de Bray, dont nous avons esquissé la disposition générale, a amené au jour le groupe qui nous occupe et

---

(1) Cette remarque s'applique également aux travaux des chemins de fer qui sillonnent aujourd'hui les parties les plus civilisées du globe, et qui ont partout confirmé les superpositions et les lois que la géologie stratigraphique avait tracées.

(2) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 132. 1846.

qui forme, entre la craie chloritée et les sables ferrugineux et argileux, prolongement de ceux dont nous venons de parler, une couche peu épaisse, ou mieux une série d'amas isolés qui suit la bordure des escarpements. L'argile gris bleuâtre est calcarifère, sableuse, pyriteuse, et renferme des rognons de marne calcaire brune. Quoique important au point de vue théorique, le gault n'offre ici qu'une faible épaisseur et n'influe en rien sur les caractères orographiques du pays. Les 34 espèces fossiles que M. Graves (1) y a signalées ne laissent, non plus que sa position stratigraphique, aucune incertitude sur son parallélisme avec le gault de l'est, du nord et du nord-ouest. Il suffira de citer les *Ammonites Beudanti*, *denarius*, *inflatus*, *interruptus*, *lautus*, *Lyelli*, *splendens*, et *tuberculatus*, les *Hamites alternatus*, *attenuatus* et *rotundus*, le *Solarium ornatum*, les *Rostellaria carinata* et *Parkinsoni*, le *Dentalium ellipticum*, les *Nucula capsæformis* et *pectinata* et les *Inoceramus sulcatus* et *concentricus*.

A la Ferté en Bray, et dans d'autres communes des environs, M. A. Passy (2) signale deux couches, l'une supérieure brune et micacée, l'autre inférieure et bleuâtre, toujours très mince. Elles semblent avoir rempli les dépressions des sables sous-jacents. On y a recueilli les *Ammonites splendens*, *lævigatus*, *hippocastaneum*, le *Hamites intermedius* et l'*Inoceramus sulcatus*.

Inflexions souterraines du gault vers le N.-O.

A partir de l'axe du Bray, les couches, avons-nous dit, plongent dans toutes les directions, et le sol qui l'entoure est formé par les groupes crétacés supérieurs; aussi le gault n'affleure-t-il nulle part. Cependant un nouveau relèvement de tout le système vers l'O. et les résultats apportés par les sondages nous permettent de le suivre encore jusqu'à la côte de l'Océan.

Un puits de recherche entrepris en 1796 près de Meulers et de Saint-Nicolas d'Aliermont, villages situés entre Dieppe et Neufchâtel, a été poussé jusqu'à 333 mètres de profondeur au-dessous de la surface du sol (3). La comparaison des matériaux recueillis dans ce travail, et qui avaient été étiquetés et conservés avec soin, a fait connaître que, dans cette hauteur, on avait traversé 110 mètres de craie

---

(1) *Essai sur la topographie géognostique du département de l'Oise*, p. 99; in-8. Beauvais, 1847.

(2) *Description géol. du département de la Seine-Inférieure*, p. 239; in-4, avec carte. Rouen, 1832.

(3) A. Passy, *loc. cit.*, p. 240, et pl. 3.

blanche, marneuse et glauconieuse, 60 mètres de marnes bleues (*gault*), avec fossiles (*Ammonites Deluci*, Brong., *A. lævigatus*, Sow., *A. hippocastaneum*, id., *A. monile*, id., *Inoceramus concentricus*, id., *I. sulcatus*, id.), et 40 mètres de grès calcarifères compactes, probablement du groupe inférieur qui descend ainsi à 210 mètres au-dessous du sol, ou à 160 mètres au-dessous du niveau de la mer, et par conséquent à 175 mètres plus bas qu'au cap la Hève, dont nous avons donné la coupe (*antè*, p. 213). Le reste du puits étant creusé dans les bancs à *Exogyra virgula* de l'argile de Kimmeridge, ceux-ci descendent à 283 mètres au-dessous de la mer, ou à 298 mètres plus bas que leur affleurement supérieur sur la côte du Havre (1).

Les argiles bleues du gault viennent affleurer sur la rive droite de la Seine à Saint-Paul, au pied de la colline de Sainte-Catherine. Le puits de la rue Martinville à Rouen, après avoir traversé 19 mètres de dépôts modernes ou quaternaires, 39 mètres de glauconie sableuse, de sable vert et de marnes argileuses bleues avec coquilles et fer sulfuré, appartenant au gault, atteignit à 67 mètres les calcaires marneux de l'étage de Kimmeridge, lesquels ont été rencontrés à 12 ou 14 mètres seulement dans le puits de la Monnaie. Aussi M. Passy est-il conduit à admettre sous la ville de Rouen l'existence d'un soulèvement en miniature, comparable à celui du pays de Bray.

Dans le faubourg de Saint-Sever, sur la rive gauche de la Seine, on a obtenu dans un puits foré des eaux jaillissantes à 59^{m},25 de profondeur, tandis que trois autres forages, à peu de distance du précédent et poussés à 66 mètres plus bas, n'ont donné aucun résultat, non plus qu'un quatrième descendu à 53 mètres dans des argiles noires pyriteuses (gault?) près de la côte de Deville. Un puits ordinaire, situé non loin, fournit une eau abondante à 30 mètres de profondeur (2). De ces divers résultats on peut conclure que les nappes d'eau, qui sont retenues dans les argiles sableuses du gault, sont plus basses sur la rive gauche que sur la rive droite, que l'irrégularité du régime des eaux s'accorde avec l'hypothèse d'une dislocation prouvée d'ailleurs par l'examen de la rive droite, et que, suivant toute probabilité, la Seine coule dans une fracture,

---

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol.*, 2e sér., vol. II, p. 102. 1846.

(2) Dubuc, *Notice historique sur quatre puits artésiens* (*Précis analyt. des travaux de l'Académie de Rouen*, 1836). — Girardin, *Premier mémoire sur les puits artésiens* (*ibid.*, 1838, p. 93).

par suite de laquelle les assises ont été relevées sur ce dernier côté (1).

Ces flexions des roches inférieures de la formation crétacée sont également sensibles dans les plus élevées. Si de Pont-de-l'Arche on descend la Seine jusqu'au Havre, on remarque d'abord le relèvement de la craie et de la craie tuffeau jusqu'à la côte Sainte-Catherine, relèvement qui permet au gault d'affleurer au pied de cette colline, tandis que celui de Vernon au sud-est, un peu moins prononcé, ne paraît pas avoir amené le gault au jour. A Duclair, à 4 lieues et demie au-dessous de Rouen, l'escarpement est entièrement formé par la craie blanche qui n'atteint que 66^{m},27 d'altitude, tandis qu'elle s'élevait à 143 mètres à Rouen. Ainsi un abaissement de tout le système a succédé au relèvement précédent, mais, si l'on continue à s'avancer vers le N.-O., un relèvement plus prononcé se manifeste, puisque l'étage de Kimmeridge au cap la Hève est à 15 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ces données réunies à celles que nous avons consignées à la fin de la première section de ce chapitre sur les couches aquifères de la rive gauche de la Seine (*antè*, p. 254), aux inflexions du gault sur sa limite nord, entre le Pas-de-Calais et les Ardennes (*antè*, p. 266), et à celles qui ont pu être constatées entre ses affleurements dans la Lorraine et la Champagne, et le centre géologique du bassin (*antè*, p. 274), permettent d'apprécier aujourd'hui avec un certain degré d'exactitude le régime des eaux souterraines entre Paris et la Manche comme à l'est et au nord de la capitale.

En 1845, Lesueur observa dans la falaise du cap la Hève, au-dessous des signaux, un éboulement très récent qui avait mis à découvert des couches arénacées de 2^{m},50 à 3 mètres d'épaisseur, appartenant probablement à l'assise D de ses *Vues et coupes* (*antè*, p. 215). Elles étaient recouvertes par les marnes noirâtres, sableuses, efflorescentes, et reposaient sur l'assise de sables micacés, fins, roux, blancs ou ferrugineux. Il y trouva des rognons entourés d'une croûte de sable et de gravier agglutinés par un ciment ferrugineux, et composés à l'intérieur d'une substance argileuse gris noirâtre, compacte, très dure, mélangée de sable, de grains verts, de fer hydraté, et semblable aux rognons du gault des Ardennes et des côtes du Pas-de-Calais. Ces nodules offraient beaucoup d'empreintes et de moules de coquilles, parmi lesquelles nous crûmes reconnaître

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 101. 1846.

un Nautile voisin des *N. Bouchardianus*, d'Orb., et *pseudo-elegans*, id., l'*Ammonites Milletianus*, id., une Turritelle rappelant la *T. Raulini*, d'Orb., une grande Arche, la *Trigonia Fittoni*, Desh., la *Pachymia gigas*, Sow.? l'*Exogyra sinuata*, Sow., très roulée, une autre petite ostracée, peut-être l'*O. lateralis*, Nils., la *Modiola lineata*, Sow.? et un fragment de *Thetis* ou de *Cardium*. Malgré l'incertitude de ces déterminations, cette assise nous a paru devoir être plutôt un rudiment du gault qu'une dépendance du grès vert inférieur (1). Les assises argileuses, sableuses, vert-noirâtre, efflorescentes, sans fossiles, placées au-dessus du sable à rognons coquilliers, correspondraient aux argiles de Saint-Paul et à cette argile que nous avons vue si constante dans les départements de l'Orne, du Calvados et de l'Eure, recouvrant les calcaires jurassiques à Pholadomyes de Gacé et de Vimoutiers, puis se prolongeant dans le canton de Livarot, le pays d'Auge, les environs de Lizieux et de Pont-l'Évêque, au-dessus des sables de Glos, des argiles de Kimmeridge et du coral-rag, le long des côtes d'Hennequeville à Honfleur (*antè*, p. 249). C'est encore cette assise que l'inclinaison de tout le système au N.-E., vers la Seine, a fait disparaître sous la craie, et dont les forages de Pont-Audemer, d'Elbeuf et de Louviers nous ont montré le relèvement vers la côte. Il y aurait donc quelque probabilité pour que ce fût une dépendance du gault plutôt que l'équivalent du grès vert supérieur ou de la base du second étage de la craie tuffeau.

§ 3. Groupe néocomien.

Le groupe néocomien ou du grès vert inférieur (*lower green sand*), quoique occupant une surface assez restreinte dans la partie orientale du bassin de la Seine, y est cependant beaucoup plus compliqué que les précédents, et comme il serait trop long de décrire successivement chacun des étages que nous y admettons pour faciliter la description, nous étudierons ceux-ci en même temps dans les départements où ils ont été reconnus. Nous diviserons de la manière suivante le groupe néocomien de ce bassin :

Groupe néocomien du bassin de la Seine.	1er étage.	1. Sables verts et sables ferrugineux.
		2. Argiles à Plicatules et à *Exogyra sinuata*.
	2e —	3. Minerai de fer, sables et argiles sableuses bigarrées.
		4. Argiles ostréennes et lumachelles.
	3e —	5. Calcaire néocomien et marne bleue.
		6. Sable blanc, sable ferrugineux et fer géodique.
Incertæ sedis. Groupe wealdien?		7. Calcaires gris verdâtre et oolithe vacuolaire.

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 100.

Dans chacun de ces trois étages c'est la première assise qui conserve ses caractères sur la plus grande étendue de pays ; les assises se recouvrent, en général, de l'E. à l'O., suivant leur ancienneté ; mais le premier étage, qui surmonte les autres, les dépasse aussi de beaucoup au N. et au S.

Département du Pas-de-Calais.

Nous avons dit qu'au pied de la falaise de Saint-Pot, près de Wissant, l'argile bleue du gault reposait, au niveau de la basse mer, sur une roche assez dure, formée de grains de quartz, avec des grains d'un vert foncé, et d'autres d'un vert clair, le tout agglutiné par un ciment calcaire (1). Ce grès, traversé jusqu'à une certaine profondeur, dans un puits de recherche ouvert près de la côte, a été rencontré à 4 lieues au nord de ce point, dans le forage de Calais, à 300 mètres au-dessous de son niveau à Wissant. Son épaisseur n'était que de 5 à 6 mètres, et il reposait sur le terrain de transition (2). C'est à cette seule assise qu'est réduit non seulement le grès vert inférieur, mais encore tout le terrain secondaire au nord-ouest de l'axe de l'Artois, disposition remarquable, bien propre à préparer le géologue à ce qu'il doit trouver dans le Hainaut, où les plus anciens sédiments secondaires ne remontent pas au delà de la craie tuffeau.

Au sud, au contraire, dans le Bas-Boulonnais, le grès vert inférieur, assez mince à la vérité, forme sous le gault une bande étroite au pied de l'escarpement crayeux qui circonscrit le bassin, puis des îlots d'une certaine étendue dans sa partie occidentale. M. Rozet (3) les a indiqués sur la carte et les profils joints à sa description de ce pays. Les sables sont généralement ferrugineux, quelquefois bruns ou blancs, et mélangés d'une certaine quantité de marne. On y trouve des grès subordonnés au Mont-Lambert, à la Crèche, dans la commune de Wimille, et qui alternent souvent avec les marnes. L'auteur n'y a point observé de fossiles. Leur puissance ne paraît pas dépasser 6 à 7 mètres, et au Mont-Lambert, à l'est de Boulogne, leur altitude est de 187 mètres, c'est-à-dire le niveau moyen des collines de craie blanche qui circonscrivent le bassin.

Dans plusieurs localités, les sables ferrugineux reposent sur une

---

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 265. 1839.

(2) Id., *ibid.*, 2e sér., vol. II, p. 122. 1846.

(3) *Description géogn. du bassin du Bas-Boulonnais*, p. 16; in-8. 1828.

argile bitumineuse de 2 mètres d'épaisseur, sans fossiles, mais renfermant des nodules blancs de calcaire crayeux. Depuis la Crèche jusqu'à Vimereux, où elle recouvre un calcaire rapporté par M. Rozet à l'étage de Purbeck, le long des flancs du Mont-Lambert et à Desvres, cette couche supporte les sables ferrugineux qui semblent appartenir au premier étage du grès vert inférieur ; mais, d'un autre côté, M. Fitton (1) croit qu'il peut y exister quelques traces des sables d'Hastings, et ne paraît pas admettre que l'argile wealdienne soit représentée par la couche précédente. L'absence de l'*Exogyra sinuata* et de tout autre fossile propre au grès vert inférieur permet de penser que le sol du Bas-Boulonnais a été émergé depuis l'étage de Purbeck jusqu'un peu avant le dépôt du gault. M. Rozet et M. Fitton ont donné des détails précis sur les faibles représentants du groupe wealdien que nous venons d'indiquer au nord de Boulogne.

Départements des Ardennes, de la Meuse et de la Marne.

Aucune couche du 4me groupe non seulement n'affleure au sud-est de ce point, mais même n'a été reconnue dans les sondages exécutés dans les départements du Pas-de-Calais, de la Somme, du Nord et de l'Aisne; tous ont atteint le terrain de transition sans le rencontrer, ou se sont arrêtés dans les groupes supérieurs. Dans le département des Ardennes, le groupe néocomien n'a pas été reconnu non plus jusqu'à présent, mais nous avons déjà fait remarquer (*antè*, p. 268) qu'aux environs de Grandpré, au sud-est de Vouziers, sur le prolongement même de l'axe de l'Artois, MM. Sauvage et Buvignier avaient signalé l'*Exogyra sinuata* et l'*Ostrea Leymerii*, et que nous y avions trouvé abondamment la *Terebratula prælonga;* or, ces coquilles, qui n'ont pas encore été citées dans le gault, caractérisent, l'une la base du premier étage, l'autre la base du second, la troisième le calcaire néocomien. Nous sommes donc conduit à penser, qu'à partir de cette limite du département des Ardennes, et jusqu'au nord de Bar-le-Duc (Meuse), où le groupe néocomien commence à être marqué sur la carte géologique de ce dernier département, les sables verts, placés entre le gault et les argiles sableuses bigarrées ou panachées du second étage, représentent réellement le premier. M. A. Buvignier (2), l'auteur de

(1) *Réunion extraord. de la Soc. géol. de France à Boulogne* (*Bull.*, vol. X, p. 391, et 436 à 450. 1839).

(2) *Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 397. 1844. — *Id.*, *Carte géologique du département de la Meuse*, 6 feuilles. 1845.

cette carte, commence en effet son *terrain néocomien* par les argiles sableuses panachées du second étage, et place les *argiles à Plicatules* avec le *gault et les sables verts*. Or, comme ces argiles, à peu de distance au sud, sont même supérieures à l'horizon de l'*Exogyra sinuata*, il est à présumer que, dans le département de la Meuse, notre premier étage néocomien existe à la base du gault, presque partout où ce dernier est indiqué.

En n'y comprenant que les étages 2 et 3, le groupe néocomien ne paraît pas y avoir une grande épaisseur, mais sa faible inclinaison fait qu'il y occupe des surfaces assez étendues. Il recouvre les plateaux élevés de calcaire de Portland depuis les bois de Condé au nord de Bar-le-Duc jusqu'aux rives de l'Ornain à l'ouest de cette ville, se prolongeant ensuite d'une part dans la forêt des Trois-Fontaines, au sud de Sermaize, de l'autre jusqu'aux coteaux d'Houdlaincourt, pour redescendre au sud-ouest vers Joinville (Haute-Marne). Sa plus grande altitude, qui est de 400 mètres, se trouve au signal de l'arbre de Reffroy, sur la rive droite de l'Ornain, au nord d'Houdlaincourt. Dans cette étendue il se compose de haut en bas : 1° d'argiles nuancées de rose, de sables et grès bruns ou blancs (première assise); 2° d'argile avec des lits minces de calcaire plus ou moins marneux, passant quelquefois à la lumachelle (deuxième assise); 3° de calcaires jaunâtres, généralement grenus, presque sableux (calcaire néocomien); 4° de sables et de grès ferrugineux avec fer hydraté en plaquettes ou géodique, dont les interstices et les cavités sont remplies d'oolithes ferrugineuses très fines.

Le groupe néocomien ne se montre que vers l'extrémité sud-est du département de la Marne, sur le territoire des communes de Sermaize, de Cheminon et de Trois-Fontaines, où les minerais de fer de l'assise inférieure sont exploités pour les hauts fourneaux des environs. MM. Buvignier et Sauvage (1) y caractérisent les deux étages absolument comme ci-dessus.

Dans sa *Notice sur les grès verts et le terrain néocomien de la Champagne* (2), M. E. Royer a distingué, à partir du gault, ou en allant de haut en bas : Département de la Haute-Marne.

1. Sables quartzeux divisés en deux assises : l'une supérieure,

---

(1) *Carte géologique du département de la Marne*, 6 feuilles. Paris, 1850.
(2) *Bull.*, vol. IX, p. 128. 1838.

à grains fins, d'un vert foncé; l'autre inférieure, à gros grains, et jaunâtre.

2. Argile verte ou bleuâtre, avec de nombreux fossiles, particulièrement l'*Exogyra sinuata*, et plusieurs espèces d'Ammonites.
3. Minerai de fer oolithique, miliaire, exploité.
4. Argile blanche, rouge, panachée ou bigarrée de rouge, de blanc et de violet, avec des grès subordonnés; point de fossiles.
5. Argile grise, avec des calcaires argileux subordonnés, de nombreux fossiles, et surtout des Gryphées.
6. Calcaire néocomien rempli de fossiles (Spatangues, Exogyres, Nautiles, etc.).
7. Marnes bleues fossilifères, sable siliceux blanc, jaune ou cendré, avec minerai de fer cloisonné ou géodique exploité, et quelquefois un conglomérat calcaire paraissant alterner.

Au-dessous de cet ensemble de couches, bien caractérisé par ses fossiles, et avant d'atteindre le calcaire de Portland, on trouve encore :

8. Calcaire oolithique tendre, jaunâtre ou blanchâtre, exploité aux environs de Joinville, de Saint-Dizier et de Bar-le-Duc.
9. Calcaire verdâtre sablonneux, siliceux, tendre, bien stratifié, point oolithique, et reposant directement sur l'étage de Portland.

M. Royer pense qu'il n'y a aucune liaison entre le calcaire oolithique n° 8 et les assises du n° 7 qui se seraient déposées sur sa surface inégale et ravinée auparavant, tandis que la continuité entre le calcaire verdâtre et l'étage de Portland est parfaite, d'où il semble porté à réunir les assises 8 et 9 à la formation jurassique. Ce premier aperçu des divisions du quatrième groupe dans l'est du bassin est tellement exact et complet, qu'après avoir comparé tout ce qui a été écrit depuis, nous avons dû le prendre pour base de la classification à laquelle nous nous sommes arrêté.

M. Thirria (1) a fait remarquer aussi que cet ensemble de couches s'était déposé sur la surface plus ou moins ravinée et dénudée des étages jurassiques qu'il recouvrait quelquefois en biseau, et qui paraissent avoir été relevés auparavant, leur inclinaison étant de 8 à 10°, tandis que celle des assises néocomiennes est presque nulle.

---

(1) *Notice géologique sur les gîtes de minerai de fer du terrain néocomien du département de la Haute-Marne* (*Ann. des mines*, 3e sér., vol. XV, p. 11. 1839).

L'auteur a réuni au gault les sables verts qui sont dessous et qui le séparent des argiles sableuses panachées. Celles-ci forment avec les sables, les grès tendres et des minerais de fer oolithiques, son *assise néocomienne supérieure;* les argiles marneuses et les calcaires alternant, l'*assise moyenne*, et les sables jaunes grossiers, avec fer hydraté en plaquettes et géodique, l'*assise inférieure.* Quant aux calcaires oolithiques, tendres, jaunâtres, et aux calcaires verdâtres sablonneux, M. Thirria serait disposé à les mettre sur l'horizon du groupe wealdien, opinion qui nous semble offrir quelque probabilité.

M. J. Cornuel (1) a réuni dans un premier groupe, appelé *grès vert inférieur*, toutes les assises, depuis le grès vert qui supporte le gault jusqu'aux *grès et sables piquetés;* dans un second, qui correspond seul pour lui au *terrain néocomien*, les argiles ostréennes, le calcaire à Spatangues, et les marnes bleues; dans un troisième, qu'il compare aux *sables d'Hastings*, les dépôts argileux, sableux et ferrugineux sous-jacents; enfin, dans un quatrième, appelé *terrain supra-jurassique*, les calcaires gris verdâtre vacuolaires, etc. Nous passerons rapidement en revue ces divers dépôts, en les classant dans les trois étages que nous avons adoptés.

1[er] *étage.* Le *sable vert* succède immédiatement au gault; il est à grain fin, un peu micacé, et d'un vert très prononcé; son épaisseur est de 2 à 3 mètres; il renferme des pyrites, mais peu ou point de fossiles. On l'observe particulièrement à la base des Côtes-Noires de Moëlains, à Narcy, Robert-Magny, Valcourt, etc. Les *sables et grès jaunâtres* qui viennent au-dessous se voient sur les bords de la Marne, de Saint-Dizier aux Côtes-Noires, où ils présentent d'assez nombreux plissements (2). A Louvemont, Sauvage-Magny, etc., ils renferment de petits galets de quartz. Ces sables recouvrent l'*argile à Plicatules*, qui varie du gris au gris bleuâtre ou au vert jaunâtre. Vers le haut dominent les Ammonites (*A. Nisus*, d'Orb., *Deshayesi*, Leym., etc.) (3), les Plicatules (*P. placunæa*, Lam.), et vers la partie moyenne des concrétions marneuses diversiformes. A la base les Ammonites manquent, et les caractères du dépôt sont assez va-

(1) *Mémoire sur les terrains crétacé inférieur et supra-jurassique de l'arrondissement de Vassy* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. IV, p. 229, avec carte et coupes, 1841. — *Bull.*, vol. X, p. 286. 1839).

(2) *Id.*, *loc. cit.*, pl. 13, f. 1.

(3) Nous substituons aux espèces citées par l'auteur dans son mémoire quelques unes de celles qui se trouvent dans les listes recti-

riables. On y trouve, surtout aux environs de Saint-Dizier, l'*Exogyra sinuata*, Leym. Cette assise atteint aux buttes de Louvemont et du Buisson une épaisseur maximum de 13 mètres.

2ᵉ *étage*. Un lit mince d'*argile rougeâtre endurcie* sépare l'argile à Plicatules du *fer oolithique*, minerai fort abondant dans une zone qui s'étend de Sommevoire à Bailly-aux-Forges, Vassy, Eurville et Narcy. Il est composé de grains de fer hydroxydé, lisses, fins, réunis par un ciment argilo-siliceux. L'épaisseur de la couche varie de 0^{m},40 à 1^{m},60. L'*argile rose marbrée* sur laquelle il repose a de 1^{m},60 à 3^{m},50 d'épaisseur. Plus bas viennent des sables fins, un peu micacés, blancs, jaunes, rosâtres, rouges, avec des grès subordonnés, un grès brun ou ferrugineux à gros grains, piqueté de points jaunes et rouges, puis un sable aussi à gros grains plus ou moins ferrugineux. Sur le chemin de Marnaval à Ancerville, cette assise a de 3 à 4 mètres d'épaisseur. Réunie à la précédente, elle forme un des meilleurs horizons géognostiques de l'est du bassin, car nous l'avons suivie depuis le département de la Meuse jusque dans celui de la Nièvre, et au delà. L'*argile ostréenne* est grise, renferme de nombreux fossiles à sa partie supérieure, et des cristaux de gypse vers le bas. Des bancs de calcaire marneux coquilliers ou lumachelles y sont subordonnés. A la partie inférieure l'argile devient jaunâtre, puis bleu clair, caractère qu'elle affecte très constamment. Ces couches, bien développées aux environs de Vassy, de Tremilly, de Mertrude, etc., sont caractérisées par l'*Exogyra subplicata*, Roem. *in* Leym., et *Ostrea Leymerii*, Desh., et leur épaisseur totale est de 14 à 15 mètres.

3ᵉ *étage*. Une *marne argileuse jaune* de 8^{m},55 d'épaisseur succède à la précédente. Elle renferme de gros cristaux de gypse vers le haut, et vers le bas les fossiles du *calcaire à Spatangues* (calcaire néocomien) qu'elle recouvre. Celui-ci est jaune, tendre, subcompacte ou grenu, quelquefois sableux ou marneux. Des bancs d'une teinte bleue y sont subordonnés, et d'autres n'offrent cette teinte qu'à l'intérieur, où l'on observe des bandes horizontales irrégulières discontinues. Il renferme beaucoup de fossiles, entre autres des Exogyres et le *Toxaster complanatus*, Ag., échinoderme peu fréquent au dessous, mais plus rare encore au dessus. La puissance de ces calcaires est de 9 mètres au plus. Ils sont particulièrement

---

fiées qu'il a communiquées à la Société géologique dans la séance du 19 mai 1851.

développés aux environs de Vassy, de Bettancourt-la-Férée, Attancourt, Ancerville, Villeneuve-sur-Terre, Soulaines, Sommevoire, etc. Nous y avons trouvé, à Vassy et à Saint-Dizier, les espèces suivantes :

Toxaster complanatus, Ag., *Serpula heliciformis*, Gold., *Panopæa neocomiensis*, d'Orb., *P. obliqua*, id., *Astarte gigantea*, Leym., *A. transversa*, id., *A. Beaumonti*, id., *Venus Cornueliana*, d'Orb., *V. Ricordeana*, id., *V. vendoperana*, id., *V.*, *nov. sp.*, *Cyprina rostrata*, Sow. *in* Fitt., *Cardium sub-hillanum*, Leym., *C.*, 2 *nov. sp.*, *Trigonia caudata*, Ag., *Arca Gabrielis*, Leym., *A.*, indét., *Nucula*, *nov. sp.*, *Exogyra Couloni*, Gold., *Terebratula depressa*, Sow., *Pteroceras*, indét., *Ammonites castellanensis*, d'Orb.? (1).

La *marne bleue* ne diffère des couches précédentes que par sa teinte, son peu de solidité, et la rareté du *Toxaster complanatus*; les autres fossiles sont les mêmes; néanmoins les variétés *aquilina*, *falciformis* et *dorsata* de l'*Exogyra Couloni* nous ont paru y être plus fréquentes que dans les calcaires. Leur épaisseur est de 3 à 4 mètres.

Sous la dénomination de *groupe wealdien*, M. Cornuel décrit des couches que nous plaçons encore à la base du groupe néocomien, classement qui se trouve justifié par une note récente du même géologue ; ce sont : 1° un sable blanc très fin, micacé, ferrugineux à la partie inférieure, sans fossiles, de quelques mètres d'épaisseur, à Bienville, Narcy, Avrainville, etc. ; 2° des sables et grès ferrugineux faisant suite aux précédents, plus ou moins colorés par du fer hydraté, et passant à un grès ferrugineux plus ou moins solide, très épais à Brousseval, ainsi qu'à Avrainville, où ils ont près de 12 mètres, ils ne renferment pas de fossiles; 3° du fer géodique hydroxydé, généralement compacte, quelquefois oolithique, brun ou brun jaunâtre plus ou moins foncé, en plaquettes ou en masses polymorphes, creuses au centre, souvent à couches concentriques, avec des cavités irrégulières produisant des œtites. Ce minerai, exploité sur beaucoup de points, a une épaisseur de 3 à 4 mètres; 4° marne argileuse bleu violâtre, gris noirâtre, de 1 mètre à $1^{m},60$, avec des concrétions calcaréo-siliceuses.

L'épaisseur totale des couches crétacées de l'arrondissement de Vassy, comprenant le groupe du gault et le groupe néocomien, est

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.

d'environ 100 mètres, et le plongement général de 0° 45′ du S.-E. au N.-O.

Incertæ sedis. Enfin M. Cornuel forme un dernier groupe, qu'il désigne sous le nom de *terrain supra-jurassique*, et qui comprend : 1° un *calcaire gris verdâtre supérieur* compacte, plus ou moins marneux, dur, en lits minces, à cassure conchoïde, ou bien tendre, marneux, renfermant des fossiles peu déterminables; le tout d'une épaisseur de 3 mètres; 2° un *calcaire oolithique vacuolaire*, signalé d'abord à Brillon et à Savonnières (Meuse) par M. Gaulard (1), et qui, à Chévillon (Haute-Marne), est représenté par une oolithe blanche à grain fin, avec des fossiles bien caractérisés, et de 3m,60 d'épaisseur. Cette assise se montre principalement à Chatonrupt, Poissons, Chancenay, Vaux-sur-Blaise, Rupt, Nully, Vassy, etc.; 3° *calcaire gris verdâtre inférieur* très marneux, sub-compacte, grenu ou sableux, assez tendre et bien stratifié. Les fossiles y sont rares, excepté les moules d'une petite Pholadomye fréquente aussi dans l'oolithe vacuolaire qui est au-dessus. La partie supérieure de cette assise constitue un calcaire poreux, très dur, celluleux, affectant la disposition d'une lentille ; au-dessous vient une couche (*fromentelle*) de même épaisseur (0m,30), très dure, point marneuse, empâtant de petites bivalves plates (Placune ou *Pecten*) ; vers le milieu est un banc bréchiforme, de 2 mètres d'épaisseur, composé de fragments polymorphes, marneux et durs, recouvert par un calcaire tubuleux, blanc grisâtre, sonore, très dur, très compacte, qui paraît n'en être qu'une modification. On y trouve quelques Exogyres, des empreintes de bivalves, l'*Ammonites triplicatus*, une Néritine et des *Axinus*. L'ensemble de cette assise du calcaire gris verdâtre inférieur paraît n'être qu'un grand dépôt lenticulaire, d'une épaisseur de 17 mètres, à la surface du calcaire de Portland. Réunis aux deux assises précédentes, la puissance totale de ces calcaires, dont les vrais rapports géologiques sont encore indéterminés, serait de 24 mètres.

Dans le département de la Meuse et sur les limites de celui de la Haute-Marne, entre Saint-Dizier et Bar-sur-Ornain, Lejeune (2) a décrit, sous le nom de *calcaire oolithique du Barrois*, ces mêmes assises, que l'on exploite particulièrement dans les carrières de

---

(1) *Mém. pour servir à une descript. géol. du département de la Meuse.* 1836.

(2) *Bull.*, vol. IX, p. 341. 1838. — *Ib.*, vol. X, p. 311. 1839.

Ville-sur-Saulx, de Brillon et de Savonnières en Perthois. D'après certaines analogies avec les caractères et la disposition des couches néocomiennes des environs de Neuchâtel (Suisse), la superposition concordante du calcaire néocomien à l'oolithe vacuolaire à Ville-sur-Saulx, l'auteur n'a pas hésité à la placer à la base du grès vert inférieur ou du groupe néocomien. A cette conclusion M. Cornuel (1) a objecté la différence des fossiles et certaines discordances locales, et il a maintenu la séparation qu'il avait proposée, sans toutefois assigner une place précise dans la série à ce qu'il regarde comme un nouveau membre de la formation jurassique.

Plus tard le même géologue, en reprenant cette question, a fait remarquer (2) que l'on peut établir des groupes dans une formation suivant les corrélations que l'on croit apercevoir, que ces groupes n'ont pas l'importance que l'on attache à la classification des terrains suivant leur âge géologique, enfin que ces subdivisions seront toujours assez arbitraires. Cette assertion est, selon nous, parfaitement juste pour les groupes *mal faits*, souvent établis sur la connaissance d'un espace borné ou très circonscrit, comme une province; mais elle ne l'est pas lorsqu'il s'agit de groupes fondés d'après une étude attentive des couches dans tout leur développement vertical et horizontal, et l'un des exemples cités par M. Cornuel suffit pour le prouver. On pourrait, dit-il, séparer l'argile à Plicatules et les sables verts et jaunâtres pour les réunir au gault, et considérer ces sables comme un dépôt subordonné. Or, si l'on prolonge l'examen de ces assises au S., dans les départements de l'Yonne et de la Nièvre, on verra que cette réunion ne serait nullement motivée, n'étant basée sur aucune analogie, et qu'il en serait à plus forte raison de même lorsque nous viendrons à comparer les dépôts parallèles des bords opposés du même bassin, au S.-E. en France, et au N.-O. en Angleterre, car nous reconnaîtrons alors ce qu'il y a de local et de peu important dans certaines subdivisions, ce qu'il y a, au contraire, de réel et de général dans d'autres, qui sont les groupes. Il n'y a rien d'arbitraire dans la nature; l'arbitraire ne se trouve que dans nos travaux, lorsque nous essayons de tracer des limites ou de former des associations avec des éléments incomplets. Mais reve-

(1) *Bull.*, vol. X, p. 291. 1839. — *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. IV, p. 274. 1840.

(2) *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. IV, p. 279. 1840. — *Bull.*, vol. XI, p. 101. 1840.

nons à la notice de l'auteur, dont nous nous sommes écarté pour relever une assertion qui semblait autoriser ou absoudre, en quelque sorte d'avance, la légèreté avec laquelle on établit parfois des coupes dans la série géologique.

Après avoir rappelé que M. Thirria, dans le mémoire précité, avait rangé les calcaires gris verdâtre et l'oolithe vacuolaire à la base de la formation crétacée, par suite de discordance entre ces calcaires et les couches jurassiques proprement dites, M. Cornuel s'attache à prouver que cette discordance, appuyée sur une prétendue dénudation des dernières couches jurassiques, dans les dépressions desquelles se seraient déposés les oolithes vacuolaires et les calcaires verdâtres, n'existe réellement pas, et que ce sont des failles postérieures aux dépôts crétacés qui ont donné ces fausses apparences à la disposition actuelle des couches. Il y aurait, au contraire, discontinuité, et même discordance, entre le calcaire gris verdâtre supérieur et les argiles bleues néocomiennes dont les fossiles ne s'y montrent jamais, même lorsqu'elles sont en contact par l'absence des sables et du minerai de fer géodique. En outre, de nombreuses coquilles perforantes s'observent à la surface du calcaire précédent (carrières de Nully, etc.), et l'auteur maintient qu'il existe une solution de continuité bien prononcée entre le fer géodique, la marne argileuse noirâtre et les roches qui les supportent, opinion qui a été partagée par M. Leymerie (1).

Quant aux fossiles de ces roches, ils sont peu propres à résoudre la question; M. Cornuel les a décrits et fait représenter sous les noms de *Cyrena fossulata*, *Mytilus subreniformis*, *Avicula rhomboidalis*, *Pholadomya parvula*, *Melania crenulata*, *M. cylindrica* et *Natica?* Ces espèces sont très peu nombreuses, eu égard à l'épaisseur des couches dont nous parlons; mais l'abondance des individus y supplée en quelque sorte, surtout pour la *Cyrena fossulata*, l'*Avicula rhomboidalis* et la *Pholadomya parvula*.

On pourrait voir dans ce double caractère du petit nombre des espèces et de l'abondance des individus l'indication d'un bassin presque fermé, peu étendu, peu profond, peut-être contemporain de quelques parties du groupe wealdien, mais M. Cornuel (2) pense que la mer jurassique était très profonde lors des derniers dépôts

(1) *Bull.*, vol. XI, p. 36 et 101. 1839-1840.
(2) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. III, p. 260. 1848.

de cette période, et qu'elle était parcourue dans cette région par des courants temporaires, balayant certaines stations de mollusques, emportant les coquilles les plus légères et les accumulant au loin dans la haute mer. Cette conjecture nous paraît plus ingénieuse que vraie, car les dépôts en question n'ont point les caractères de sédiments formés dans des eaux agitées d'une manière particulière. Ils semblent s'être formés dans une mer comparativement assez tranquille, et l'on n'y trouve aucune preuve de charriage bien violent et anormal dans une direction ou dans une autre. Si, de plus, ils avaient eu lieu dans des mers très profondes, on devrait sur leur prolongement rencontrer des dépôts littoraux contemporains, ce qui n'a pas lieu; aussi sommes-nous disposé à admettre qu'ils se sont formés sous une faible profondeur d'eau, non loin du rivage d'une mer intérieure plus ou moins fermée. La différence des foraminifères de ces couches controversées d'avec ceux de la formation crétacée (1) ne prouverait rien de plus que les espèces décrites par M. Cornuel, ni que les discordances invoquées par M. Raulin (2), car la véritable question n'est pas là, mais bien de savoir si ces couches marines sont ou non synchroniques de quelque membre du groupe wealdien que nous avons vu de l'autre côté du détroit recouvert transgressivement par les dépôts crétacés.

M. A. Buvignier (3) ne paraît pas hésiter à placer le tout dans la formation jurassique, à la partie supérieure de l'étage de Portland du département de la Meuse, où ce sont des calcaires gris verdâtre à texture terreuse, dont quelques uns sont magnésiens et constituent même de véritables dolomies. Au milieu de ces bancs sont intercalés les bancs d'oolithe vacuolaire du département de la Haute-Marne. Ceux-ci, de 3 mètres d'épaisseur environ, ne s'observent que dans la partie contiguë à ce dernier département où nous venons de les mentionner. Les calcaires verdâtres occupent une surface un peu plus considérable.

Dans le mémoire que nous avons analysé, M. Cornuel a donné une liste des fossiles recueillis par lui dans les divers étages crétacés inférieurs (p. 257), liste dans laquelle, outre les polypiers, les radiaires, les annélides et les mollusques, il cite des débris de crus-

---

(1) Alc. d'Orbigny, *Bull.*, vol. IX, p. 37. 1839.
(2) *Ibid.*
(3) *Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 397. 1844. — *Id.*, *Carte géologique du département de la Meuse*, en 6 feuilles. Paris, 1845.

tacés, de poissons, des ossements et des dents de Crocodile, des vertèbres de *Plesiosaurus*, d'*Ichthyosaurus*, et une carapace d'Emyde (1). Depuis lors, il s'est plus particulièrement occupé des animaux microscopiques découverts dans les plaquettes calcaréo-sableuses de la partie supérieure de l'argile ostréenne. Dans la *Description des entomostracés fossiles* (2) de cette couche, il a fait connaître 4 espèces de Cythérées et de nombreuses variétés, et, plus tard, une cinquième espèce de ce genre et 20 espèces de coquilles foraminifères. On a déjà vu (*antè*, p. 257) le résultat que l'auteur avait obtenu pour cette classe d'animaux considérés à trois niveaux différents dans le bassin de la Seine, et les réflexions qu'il nous avait suggérées, et nous renverrons le lecteur à un travail fort bien fait qui s'imprime en ce moment, et qui a été présenté par M. Cornuel à la Société géologique dans la séance du 19 mai dernier. L'auteur, après avoir revu avec soin tous ses fossiles, en donne la répartition exacte dans chacune des assises de la formation crétacée de l'arrondissement de Vassy. Le groupe néocomien, tel que nous l'avons compris, lui a présenté 229 espèces.

Département de l'Aube.

Le département de l'Aube n'a pas été moins exploré que le précédent, et les observations qui y ont été faites ont également contribué à éclaircir les vrais rapports du groupe néocomien, quoique certaines sous-divisions n'aient peut-être pas été tracées avec toute la fermeté désirable. Pendant que M. E. Royer exposait la relation des couches crétacées un peu plus au nord, M. A. Leymerie (3) donnait une notice sur les dépôts correspondants du département de l'Aube, où il admettait *quatre étages*, comprenant : 1° la *craie proprement dite* (premier et second groupe); 2° *le grès vert et ses argiles*; 3° *les argiles bigarrées et lumachelles*; 4° *le calcaire néocomien* reposant sur les strates jurassiques à *Exogyra virgula*.

Dans ce premier essai, l'auteur considérait son second étage comme représentant à la fois le grès vert supérieur, le gault et le

(1) Voyez aussi : *Note sur des ossements fossiles découverts dans le calcaire néocomien de Vassy*. C'est un reptile de la famille des Dinosauriens, pour lequel M. Cornuel propose le nom de *Heterosaurus neocomiensis* (*Bull.*, 2e sér., vol. VII, p. 702, 1850).

(2) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. I, p. 193. 1846. — *Ibid.*, vol. III, p. 441. 1848.

(3) *Bull.*, vol. IX, p. 381, Sept. 1838. — *Compt. rend.*, vol. VII, p. 700. Oct. 1838.

grès vert inférieur; le troisième se trouvait être l'équivalent de l'argile wealdienne, des sables d'Hastings et de l'étage de Purbeck, laissant au-dessous le quatrième sans représentant de l'autre côté du détroit (Tableau p. 388). De plus, le gault manquait en Suisse, où le groupe néocomien était à la fois non seulement parallèle à celui du bassin de la Seine, mais encore synchronique de tout le groupe wealdien d'Angleterre. Plus tard, M. Leymerie réduisit la formation crétacée à trois étages : le premier correspondant toujours à nos deux groupes supérieurs, le second comprenant les *argiles tégulines* et le *grès vert*, le troisième le *terrain néocomien* (1).

On a vu comment nous avions été conduit à séparer du gault de ce second étage les sables verts et ferrugineux avec les argiles à *Plicatules* et à *Exogyra sinuata*, conformément à ce que MM. Royer et Cornuel avaient fait pour le département voisin. Le troisième étage de M. Leymerie comprend alors les *argiles bigarrées sableuses* et les *minerais oolithiques*, les *argiles ostréennes* et les *lumachelles*, le *calcaire à Spatangues* (calcaire néocomien) avec des sables divers, des minerais de fer et quelquefois des argiles impures à la base. M. Leymerie reproduit ici le parallélisme qu'il avait déjà proposé entre ce troisième étage et le groupe wealdien, et il ajoute que les calcaires gris, verts et oolithiques du département de la Haute-Marne, dont une partie est représentée dans celui de l'Aube, appartiennent à la formation jurassique. Cette classification, également admise par M. Cottet (2), a été suivie par l'auteur dans son *Mémoire sur le terrain crétacé du département de l'Aube* (3) et dans sa *Statistique géologique et minéralogique* de ce même département (4). Nous emprunterons à ces publications les détails suivants en les rapportant toutefois à nos subdivisions, sensiblement d'accord avec celles qu'avait proposées M. de Sénarmont (5).

1ᵉʳ *étage*. Nous avons dit que l'assise des sables verts et des sables ferrugineux placés entre le gault et l'argile à Plicatules, dans le dépar-

---

(1) *Bull.*, vol. XI, p. 31. 1839. — *Compt. rend.*, vol. XIII. Avril 1840.

(2) *Mém. de la Soc. d'agriculture, sc. et arts du département de l'Aube*, 1838, p. 94.

(3) *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. IV, p. 291. 1841.— *Description géol. du canton de Soulaines* (*Mém. de la Soc. d'agric. de l'Aube*, 1839, p. 68).

(4) In-8, avec atlas et carte, coupes et planches de fossiles. Paris, 1846.

(5) *Ann. des mines*, 2ᵉ sér., vol. XV, p. 463. 1839.

tement de la Haute-Marne, se prolongeait à travers celui de l'Aube; ainsi nous y rapportons les sables ferrugineux du plateau boisé entre Amance et Vandeuvre, des sommets des collines au nord de ce bourg, comme au sud jusqu'à Magnan, puis ceux de la descente de Lantage et du pied de la colline d'Ervy, où leur position sous les sables verts est bien évidente (1). Ce sont les sables que M. Leymerie signale (p. 318) comme recouvrant souvent les plateaux néocomiens. Les argiles à Plicatules n'ont pas été non plus séparées du gault ni des sables verts par ce géologue. « Mais si l'on descend au » rupt des Plantins, dit-il (p. 316), le grès vert disparaît à un cer- » tain niveau pour céder la place à une couche d'argile d'un gris » bleuâtre foncé, contenant elle-même quelques grès friables, et » renfermant une grande quantité d'*Exogyra sinuata* et ses varié- » tés. Cette Exogyre n'est point accompagnée d'autres fossiles, et » l'on peut affirmer que les couches dont il est question ne repré- » sentent pas le gault proprement dit, où la coquille que nous ve- » nons de nommer ne se présente jamais. » Cette argile appartient à la base du premier étage, et les argiles bigarrées semblent passer dessous à une faible profondeur.

Les argiles à *Exogyra sinuata* sont particulièrement développées dans la partie méridionale du département, au sud d'Ervy, aux Croûtes et à Bois-Gérard. Elles renferment beaucoup d'autres fossiles (34 espèces), parmi lesquels l'auteur cite les *Terebratula Menardi*, Lam., et *sella*, Sow., l'*Ostrea carinata*, Lam., le *Pecten interstriatus*, Leym., et la *Serpula antiquata*, Sow., comme les plus répandus, et dont 5 seulement se trouvent dans la liste des fossiles du gault. Il n'y mentionne point d'ailleurs d'Ammonites, tandis que le *Toxaster complanatus* aurait été rencontré encore plus haut. La *Plicatula placunæa*, quoique se présentant aussi dans toute la série argilo-sableuse, est plus fréquente vers sa base.

Le rapprochement qu'indiquaient les fossiles de cette assise avec certaines couches du grès vert inférieur d'Angleterre n'a point échappé à M. Leymerie; mais la faible épaisseur du dépôt dans le département de l'Aube l'empêcha d'insister, pour en faire une division particulière qui aurait représenté nettement une partie de ce même grès vert inférieur. Le mot *green sand*, dans l'acception générale qu'il lui donnait avec d'autres géologues, ne pouvait pas d'ail-

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2[e] sér., vol. II, p. 17. 1846.

leurs être appliqué à l'Angleterre, ainsi qu'on a pu en juger, le grès vert inférieur, le gault et le grès vert supérieur étant trois divisions très naturelles, parfaitement tranchées, que l'on ne pourrait aujourd'hui, sans retomber dans une véritable confusion, réunir ou désigner sous une épithète commune (1).

Faisant toujours abstraction des sables ferrugineux, l'auteur admit aussi plus tard (2) qu'au-dessus de l'horizon de l'*Exogyra sinuata* il y avait, soit le gault, avec ses nombreux fossiles caractéristiques, dont les plus inférieurs sont des espèces particulières d'Ammonites et de Plicatules, qui passent ainsi dans les couches supérieures, soit les sables verts qui accompagnent ou qui remplacent cette argile (gault). Il en résultait alors la concordance et la continuité parfaite de tous ces dépôts argileux et sableux, tandis qu'ils étaient discordants par rapport aux argiles bigarrées et aux sables sous-jacents. Mais M. Alc. d'Orbigny (3) a fait voir qu'en considérant les faits sur une plus grande échelle, et par conséquent d'une manière plus rationnelle, il y avait une séparation tranchée entre les argiles à Plicatules, à *Ammonites Deshayesii*, *cesticulatus*, etc., et celles du gault, tandis que ces argiles, comme les couches à *Exogyra sinuata* placées dessous, appartenaient au groupe néocomien, malgré la discordance locale invoquée par M. Leymerie (4).

(1) Voyez aussi Leymerie, *Note sur le gisement et les variétés de l'*Exogyra sinuata (*Bull.*, vol. XI, p. 121, 1840).

(2) *Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 39. 1843.

(3) *Ibid.*, p. 41.

(4) Voyez aussi Clément Mullet, *Rapport géologique entre les terrains des environs de Boulogne-sur-Mer et ceux du département de l'Aube* (*Bull. de la Soc. des sc. et arts du département de l'Aube*, 15 mai 1840). — Id., *Rapport sur une notice de M. Cottet sur les eaux souterraines du département de l'Aube*; in-8. Troyes, 1848. La figure géométrique jointe à ce travail représente fort bien ce que nous avons dit précédemment de la disposition souterraine probable du gault et des sables verts dans cette partie du bassin, et la conclusion de l'auteur est absolument celle que nous avions émise en 1846; seulement il ne considère que les eaux qui s'infiltrent dans une petite zone, et dont l'altitude est beaucoup moindre que celles d'une infinité d'autres points qui concourent au résultat commun de la concentration des eaux au-dessous de Paris. — T. Boutiot, *Essai géologique sur les sources de la Barze* (*canton de Vandeuvre*) (*Mém. de la Soc. d'agricult., sc. et arts du département de l'Aube*, 2e sér., nos 5 et 6, 1848). — Id., *Observations sur le niveau aquifère de la limite occidentale du calcaire jurassique du même département*; in-8 (*ib.*, vol. XV, 1851).

2ᵉ *étage*. Les argiles et les sables bigarrés dont nous avons indiqué les caractères renferment du fer hydroxydé, carbonaté, et surtout des plaquettes et des rognons de fer oligiste argileux d'un rouge vif, empâtant des Fucoïdes. Le sable, en couches ou en amas à la partie supérieure, est souvent difficile à distinguer des précédents. Il est quartzeux, ordinairement assez fin, blanc, jaune, rougeâtre ou bigarré. On y trouve, comme dans les argiles, du minerai de fer hydraté géodique. Le minerai oolithique n'existe qu'aux environs de Vandeuvre. Les fossiles de cette assise sont peu caractéristiques et peu nombreux. Parmi les coquilles qui ont pu être déterminées, l'auteur cite le *Cardium hillanum*, Sow., *Astarte similis*, Munst., *Pinna gracilis*, Phill., *Exogyra subplicata*, Roem., espèces qui ne se retrouvent pas dans l'étage au-dessus. Il y a aussi des Fucoïdes et des Zostérites.

Les argiles ostréennes avec lumachelles se distinguent de celles dont nous venons de parler par leur teinte gris clair ou gris bleuâtre uniforme, et par l'abondance des fossiles. Les lumachelles sont des calcaires très durs, très compactes, dégageant une odeur bitumineuse sous le choc du marteau. Les coquilles les plus répandues sont *Exogyra subplicata*, Roem., et *harpa*, Gold., *Ostrea Leymerii*, Desh., *Lima elegans*, Duj., *Corbula punctum*, Phill., *Astarte similis?* Munst., *Cardium impressum?* Desh., *Lucina vendoperana*, Leym., *Serpula lituola*, id. Le *Toxaster complanatus*, Ag., qui s'y montre aussi, paraît être une variété du type de l'espèce propre au calcaire sous-jacent.

Les calcaires forment des dalles d'un décimètre d'épaisseur, en lits discontinus, à divers niveaux dans la masse argileuse. On trouve, en outre, dans celle-ci, des cristaux de gypse isolés ou réunis, des pyrites et des traces de lignite. Les localités où la position et les caractères de ces roches peuvent être le mieux constatés sont particulièrement la colline qui sépare Briel de Villy-en-Trode, et celle des exploitations d'argile situées au delà de ce dernier village (1), puis les environs de Chaource, où nous les avons aussi étudiées (2). La plus grande épaisseur de tout l'étage est d'environ 60 mètres, dont 20 pour la première assise, et 40 pour les argiles ostréennes. Les épaisseurs moyennes sont 12 et 25 mètres.

---

(1) *Loc. cit.*, pl. 17, f. 1.
(2) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 18. 1846.

3ᵉ *étage*. Le calcaire néocomien (calcaire à Spatangues des auteurs) est ordinairement grossier, quelquefois marneux ou sableux; il constitue des espèces d'amandes superposées, à surfaces irrégulières, dont les interstices sont remplis d'un limon marneux. Sur certains points, comme à Thieffrain, on remarque vers le bas des bancs continus, gris clair, jaunâtres, brunâtres ou bleuâtres. Ailleurs ce sont des calcaires blanchâtres plus ou moins marneux. La plus grande épaisseur de ces calcaires n'est que de 12 mètres. Ils sont surtout bien caractérisés à Soulaines, Marolles-sous-Lignières, Fouchères, Chenay, etc. Les fossiles que nous y avons rencontrés, particulièrement dans les carrières d'Amance, de Vandeuvre et de Thieffrain, sont :

Holaster L'Hardyi, Dub., *Toxaster complanatus*, Ag., *Nucleolites Olfersii*, id., *Panopæa Cottaldina*, d'Orb., *P. neocomiensis*, id., *Pholadomya elongata*, Munst., Gold., *Astarte transversa*, Leym., *Corbis cordiformis*, d'Orb., *Venus Brongniartina*, Leym., *V. Ricordeana*, d'Orb., *V. vendoperana*, id. (*Lucina id.*, Leym.), *V. Roissyi*, id. (*Lucina id.*, Leym.), *V. obesa*, id., *Cardium peregrinosum*, id., *C. imbricatarium*, id., *C. subhillanum*, Leym., plusieurs espèces inédites, *Isocardia neocomiensis*, d'Orb., *Trigonia longa*, Ag., *T. caudata*, id., *T. carinata*, id., *Nucula*, indét., *Gervillia anceps*, Desh., *Mytilus simplex*, d'Orb., *Cucullæa Gabrielis*, Leym., *Arca Maureana*, d'Orb., *Perna Mulleti*, Desh., *Pecten neocomiensis* (*Janira* id., d'Orb.), *Hinnites Leymerii*, Desh., *Exogyra Couloni*, d'Orb., *Terebratula suborbicularis*, d'Arch., Leym., *T. prælonga*, Sow. *in* Fitt., *T. lata*, Sow., *T. lentoidea*, Leym., *T. pseudo-jurensis*, id., *Natica lævigata*, d'Orb., *Pleurotomaria neocomiensis*, id. (*Cirrus perspectivus*, Leym.), *Pterocera Pelagi*, d'Orb., *Nautilus pseudo-elegans*, id., *Ammonites asper*, Mer. (*A. radiatus*, Brug., d'Orb.) (1).

Parmi les 129 espèces que cite M. Leymerie dans cette assise, très peu s'étaient montrées dans la précédente; aussi cette faune du calcaire néocomien constitue-t-elle un ensemble de corps organisés très remarquable et tout particulier.

L'assise inférieure du troisième étage est un sable quartzeux, souvent blanc, et une argile impure (les Carreaux au sud de Vandeuvre, Magny-Fouchar, Ville-sur-Terre). Rarement le fer y est assez abondant pour avoir donné lieu aux géodes que nous avons vues si fréquentes dans le département de la Haute-Marne. L'argile et même les sables n'ont plus la constance qu'ils nous ont offerte au nord, et

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.

parfois le calcaire néocomien repose, sans aucun intermédiaire, sur les couches jurassiques.

Enfin au-dessous de ce dépôt argileux et sableux se montrent encore par places des calcaires blancs, sub-crayeux, des calcaires compactes, tubulaires ou non, et d'autres plus ou moins oolithiques. Ce sont les derniers représentants du calcaire gris verdâtre et de l'oolithe vacuolaire, mieux développés dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne. Ils reposent aussi sur les calcaires de Portland, auxquels M. Leymerie les réunit, parce qu'il pense que, pour les rapporter à la formation crétacée, il faudrait qu'on y trouvât quelques fossiles de cette période, ou qu'ils fussent intimement liés au calcaire néocomien au lieu de l'être avec le calcaire de Portland; mais, comme nous l'avons déjà fait observer, ce n'est pas ainsi que la question doit être posée, et, lorsqu'on voit la manière dont l'étage de Purbeck, par exemple, recouvre le calcaire de Portland de l'autre côté du bassin, les motifs allégués pour placer ces couches dans la formation jurassique ont peu de valeur. C'est d'ailleurs un point sur lequel nous reviendrons, lorsque nous comparerons les rivages opposés de l'ancien bassin.

En général, suivant M. Leymerie, la stratification des formations jurassique et crétacée paraît être concordante dans le département qui nous occupe. Cependant l'étage néocomien inférieur se montre au pied d'une falaise de calcaire de Portland, comme s'il avait été déposé au fond d'une dépression de la surface résultant d'une dénudation de ce même calcaire, ainsi qu'on le voit à Lévigny.

Dans la seconde partie de son mémoire, l'auteur mentionne 306 espèces de fossiles dans la formation crétacée du département de l'Aube. Sur ce nombre, 113 nouvelles ont été décrites et figurées par lui. Des 157 espèces propres au deuxième et au troisième étages néocomiens, 86 étaient nouvelles. Trois vertèbres de *Plesiosaurus* sont citées dans le calcaire d'Amance, et des restes de poissons dans celui de Vandeuvre. Cette partie paléontologique du travail a beaucoup contribué à éclaircir la question d'âge et de parallélisme du groupe néocomien, parce qu'elle accompagnait une description géologique dont elle était en quelque sorte le complément et qu'elle faisait connaître des corps organisés dont les analogues n'ont pas tardé à être retrouvés ailleurs.

Nous n'avons point à nous occuper ici des comparaisons faites par l'auteur entre le groupe néocomien, tel qu'il l'a étudié dans le département de l'Aube, et celui de quelques autres parties de la

France, de la Suisse, de la Savoie, et même de pays plus éloignés; car ces dépôts étaient encore trop incomplétement décrits pour qu'on pût espérer que les déductions soient toujours exactes. Cette observation doit s'appliquer aussi aux rapprochements qu'il a proposés avec des dépôts beaucoup moins éloignés, tels que certains groupes du sud de l'Angleterre. Le véritable équivalent du calcaire néocomien n'ayant pas encore été signalé de l'autre côté du détroit, lorsque M. Leymerie écrivait, il put regarder l'horizon de l'*Exogyra sinuata* comme représentant le grès vert inférieur en entier, opinion que nous avions adoptée nous-même après avoir étudié le gisement de cette coquille sur la côte du Kent, et admis avec M. Fitton que le *kentish rag* était la partie inférieure du *lower green sand*. Il semblait donc naturel de placer tout ce qui était au-dessous de cet horizon sur le parallèle du groupe wealdien. Mais depuis lors, dans le Kent, le Surrey et l'île de Wight, la véritable faune néocomienne inférieure ayant été reconnue, entre le principal niveau de l'*Exogyra sinuata* et l'argile de Weald, il n'y eut plus de méprise possible, et c'est la limite inférieure de cette faune qui, des deux côtés du détroit, doit marquer la base du grès vert inférieur au N.-O., comme celle de son équivalent le groupe néocomien au S.-E. Actuellement c'est ce qui est plus bas sur ce dernier côté qui semble devoir appartenir au groupe wealdien, si l'on n'y trouve point de caractères organiques suffisants pour le réunir au calcaire de Portland. Tel est le motif qui nous a fait séparer de celui-ci comme du calcaire néocomien les calcaires gris verdâtre et l'oolithe vacuolaire pour en faire un petit groupe qui pourrait correspondre, dans le temps, à quelque partie des dépôts wealdiens.

Département de l'Yonne.

1er *étage*. Dans l'espace compris entre l'Armance et l'Yonne, le premier étage néocomien est aussi composé de ses deux assises : l'une, à la base, comprend les marnes argileuses à *Exogyra sinuata*, que M. de Longuemar (1) considère comme s'étant déposées au pied du talus des sables et argiles panachés, qui s'élèvent à peine au-dessus du niveau de l'Yonne, du Serain et de l'Armance, à Gurgy, Rouvray, les Croûtes, etc., justifiant ainsi la discordance invoquée par M. Leymerie ; l'autre, plus haut, formée par les sables plus ou moins ferrugineux, constituant des monticules ou buttes isolées, connus dans le pays sous le nom de *thureaux*. L'auteur admet que ces deux assises représentent le grès vert inférieur d'An-

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. II, p. 346.

gleterre, puis il sépare nettement les sables ferrugineux du gault qui se serait déposé dans leurs dépressions, et s'attache à faire voir les causes auxquelles on peut attribuer la divergence des opinions que nous avons rapportées à ce sujet.

Les sables existent entre l'Armançon et le Serain, et la base de la plaine de Pontigny repose sur les marnes à *Exogyra sinuata*. Les côtes de Lordonnois, formées de sables et de grès plus ou moins ferrugineux, s'élèvent au-dessus, et les marnes et les sables avec fossiles du gault constituent les buttes de Bouilly, de Rebourceaux, et la base du mont Saint-Sulpice, que couronne la craie tuffeau. Les sables plongent au N.-O., tandis que les marnes du gault sont horizontales ou plongent au S.-E. Les sables ferrugineux renferment particulièrement des végétaux dicotylédones.

Les caractères des sables ferrugineux et des thureaux avaient été fort bien tracés par M. La Joye (1) aux environs d'Auxerre, ainsi que leur superposition aux couches à *Exogyra sinuata*. La coupe de la butte Saint-Georges, à l'ouest de la ville, montre la superposition à cette couche des sables jaunes avec fer hydraté de 12 à 15 mètres d'épaisseur, et plus bas viennent les argiles et les sables panachés, les marnes avec lumachelles, etc. Plus au S., la base et la partie moyenne de la colline de Pourrain sont formées par les sables ferrugineux avec des grès en plaquettes, puis par des sables gris, blancs, jaunes, et des grès jaunes, bruns ou rouge vif. M. Picard (2), qui a décrit les exploitations d'ocre de cette localité, pense que les bancs de ce minerai sont à la partie supérieure de ces sables, et recouverts par la couche d'argile, que nous avons regardée comme un rudiment du gault.

Les caractères minéralogiques de cette grande assise arénacée ont induit en erreur la plupart des observateurs qui ne se sont pas bien rendu compte de sa position, et qui l'ont rapportée au groupe wealdien. De ce nombre est M. Arrault (3), qui a donné des détails intéressants sur le gisement de l'ocre à Pourrain et à Saully, où elle est placée sous une argile foncée. La couche d'hydrate de fer argileux a de $0^{m},50$ à 2 mètres d'épaisseur, et se divise en plusieurs lits diversement colorés et de qualités différentes, désignés sous les noms d'*ocre commune*, d'*ocre fine*, de *caillou* et de *mâchefer*. Cette der-

---

(1) *Bull.*, vol. X, p. 22. 1838. — *Id.*, *ib.*, vol. XI, p. 24. 1839.
(2) *Ibid.*, vol. VII, p. 168. 1836.
(3) *Ibid.*, vol. X, p. 315, et pl. 3, f. 2, p. 342. 1839.

nière variété, entièrement composée de fer oxydé hydraté concrétionné, avec des géodes remplies de fer peroxydé pulvérulent, repose immédiatement sur les sables ferrugineux. L'auteur réunissait aussi à tort les argiles grises ou plus foncées qui recouvrent les ocres avec les sables qui sont dessous. Pour lui cet ensemble devait représenter l'argile de Weald, et peut-être les sables d'Hastings, opinion dans laquelle il était confirmé par l'absence de fossiles, mais que l'*Exogyra sinuata*, qu'il avait reconnue à la base des sables, aurait dû lui faire rejeter (pl. 3, p. 342).

M. de Longuemar (1), qui a fait une étude beaucoup plus complète des arrondissements d'Auxerre et de Joigny, et qui a donné de fort bonnes coupes des terrains compris dans l'étendue de sa carte, est tombé dans une erreur de parallélisme non moins grave lorsqu'il a désigné cette même assise sous la dénomination de *terrain de Weald ou des sables ferrugineux inférieurs aux craies*. Il y établit trois sous-divisions, d'après des différences de stratification. L'inférieure comprend des sables jaunes, des sables plus ou moins argileux, veinés de jaune, de blanc et de rose, et surmontés de sables orangés et blancs alternants. Ces dépôts arénacés qui plongent à l'E. sont particulièrement développés aux environs de Toucy. Des grès ferrugineux en bancs assez épais et des dalles minces ferrugineuses y sont subordonnés. Après le mouvement qui les inclina vers l'E., perpendiculairement à la direction du rivage, se déposèrent transgressivement les sables mélangés d'argiles blanches, roses et jaunes, recouvertes de dalles argilo-ferrugineuses noirâtres ou rouge sanguin et micacées (rives de l'Ouanne à Toucy, Pourrain et Moulins). Ces couches sont sensiblement horizontales, excepté dans le voisinage des sables précédents. La troisième sous-division (groupe supérieur de l'auteur) comprend de bas en haut un banc ferrugineux, une masse puissante de sable rouge foncé, un sable jaune orangé très foncé, avec des veines d'argile blanche, des grès ferrugineux très minces (plateau de Saint-Georges, près d'Auxerre), et au-dessus des lits de grès ferrugineux, simples ou soudés en forme de cylindres, et de lames contournées enveloppant des noyaux sableux. L'ocre dont nous venons de parler se trouve dans des poches à la surface de ces

(1) *Études géologiques des terrains de la rive gauche de l'Yonne*, p. 67; in-8, avec atlas et carte, coupes et fossiles. Auxerre, 1843 (sous les initiales de Le T..... de L.....).

sables, et dans les exploitations de Saully et de Pourrain on est souvent arrêté par la rencontre des parois sableuses consolidées de grès ferrugineux. Les gisements sont invariablement recouverts par les argiles que surmonte la craie tuffeau ou glauconieuse, et les ocres se sont par conséquent déposées entre la fin des sables et le commencement de ces argiles.

Contrairement au classement que nous avons dû adopter provisoirement pour les sables ferrugineux du département de l'Yonne, d'après la position bien constatée de ceux de l'Aube et de la Haute-Marne, comme d'après les inductions déduites des sondages et de ce que l'on observe dans le pays de Bray, M. Robineau Desvoidy (1) pense que les sables ferrugineux, si développés dans la Puisaye, reposent sur le gault et sur les calcaires néocomiens qu'ils dépassent pour recouvrir au delà l'étage de Portland. La première partie de cette conclusion qu'il a reproduite depuis, et dans une communication très récente non publiée, semble être confirmée par les recherches qu'a faites M. Raulin pour l'établissement de la Carte géologique de ce département. Dans une note manuscrite qu'il a eu l'obligeance de nous communiquer, il décrit une série de coupes faites du N.-E. au S.-O., depuis les environs de Saint-Florentin jusqu'à la limite du département de la Nièvre, et d'où il résulte : 1° que dans la vallée de l'Yonne, à Gurgy, le gault avec de nombreux fossiles caractéristiques se trouve dans le lit de la rivière à 88 mètres d'altitude, tandis que sur les coteaux qui bordent la plaine au N.-E. et au S.-O., les sables jaune rougeâtre de la Puisaye atteignent 194 mètres au Petit-Parc de Seignelay, et 197 au Bois de Charbuy ; 2° qu'à Parly, les couches qui renferment l'*Ammonites monile* sont à environ 156 mètres d'altitude à la tuilerie de Bâle, et surmontées de sables ferrugineux, s'élevant à 252 mètres aux Chénons, recouverts à leur tour par la craie marneuse ; 3° qu'à Saint-Sauveur, les couches à *Ammonites bicurvatus*, *dentatus* et *monile*, sont à environ 240 mètres d'altitude à la tuilerie de la Bâtisse, et recouvertes par les sables jaune rougeâtre, avec les grès ferrugineux, s'élevant à 315 mètres au Thureau. Le travail de M. Raulin n'étant point encore publié, nous ne pouvons qu'en indi-

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. II, p. 697. 1845. — *Mém. sur les crustacés du terrain néocomien de Saint-Sauveur en Puisaye* (*Ann. de la Soc. entomologique de France*, 2e sér. Séance du 28 février 1849).

quer ici les conclusions, en nous abstenant de toute discussion et laissant à l'avenir le soin de coordonner ou d'expliquer des faits qui semblent encore contradictoires.

M. de Longuemar ne paraît pas s'être préoccupé de la position des argiles à Plicatules sur les bords de l'Yonne, et M. Cotteau (1), qui les a observées à quelque distance d'Auxerre, mais sans désigner la localité précise, n'a indiqué leurs relations géologiques ni avec les sables ferrugineux d'une part, ni avec la couche à *Exogyra sinuata* de l'autre. Il ne parle que des coquilles qu'il y a rencontrées, au nombre de plus de 60 espèces. Le *Solarium dentatum*, d'Orb., serait la seule espèce qui se représentât dans le gault; les *Nucula obtusa*, Sow., *N. scapha*, d'Orb., *N. simplex*, Desh., l'*Arca marullensis*, d'Orb., se retrouveraient dans le calcaire néocomien, et il resterait plus de 50 espèces propres à cette assise qui renferme beaucoup de céphalopodes (*Conoteuthis Dupiniana*, d'Orb., *Nautilus Lallierianus*, id., *Toxoceras Royerianus*, id., etc.). Les argiles à Plicatules semblent devoir diminuer sensiblement d'épaisseur dans cette partie et se confondre peut-être à l'ouest de l'Yonne avec la couche à *Exogyra sinuata*. Cette dernière ne nous semble pas non plus avoir été nettement séparée par M. de Longuemar des argiles et lumachelles inférieures aux sables et aux argiles panachées que l'on voit dans la colline de Saint-Georges, comme sur la route de Pourrain. Elles sont sans doute comprises toutes dans sa troisième assise ou assise supérieure, où il cite en effet l'*Exogyra aquila* (*E. sinuata*) et beaucoup de coquilles qui semblent exiger un nouvel examen.

2e *Étage*. Nous venons de voir que les sables et les argiles bigarrées étaient peu développés à l'ouest d'Auxerre, où l'amincissement des argiles à Plicatules les avait presque fait confondre avec les sables ferrugineux, bien que ces derniers doivent en être séparés au moins par la couche à grandes *Exogyres*, d'ailleurs très réduite elle-même.

Nous rapportons à la seconde assise, celle des argiles ostréennes et des calcaires à lumachelles, les assises 2 et 3 en partie de M. de Longuemar que, par une méprise semblable à la précédente, il met en parallèle avec l'étage de Purbeck du midi de l'Angleterre. Il n'y a d'analogie ni dans la position des couches, ni dans leur mode de formation, ni même dans leurs caractères minéralogiques.

---

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. II, p. 89. 1845.

Dans la colline de Saint-Georges, les bancs de lumachelles, observés précédemment par M. La Joye (1), nous ont paru plus développés encore que dans le département de l'Aube, probablement aux dépens des argiles panachées peu épaisses sous la butte des Moulins. Ces bancs sont exploités sur divers points du mamelon allongé qui s'étend de la route de Toucy à celle de Paris. Ce sont des calcaires argileux en plaques disséminées dans des argiles grises ou jaunes. Ils sont gris au dehors, bleuâtres à l'intérieur, très tenaces, et renferment une prodigieuse quantité d'*Exogyra harpa* (*E. subplicata*), l'*Ostrea Leymerii*, et d'autres fossiles (2). Ce qui jette quelque confusion dans la description des assises 2 et 3 de M. de Longuemar, c'est d'abord une certaine ressemblance dans les caractères minéralogiques des roches, et ensuite l'absence de détermination spécifique des fossiles qui peuvent les caractériser l'une et l'autre. Quant à leur position dans la série, au-dessous des sables ferrugineux et au-dessus des calcaires néocomiens, elle paraît être assez bien déterminée dans les coupes de la colline de Pourrain, des vallons de Rimatoux et de Fontenoy, de la côte du Tremblay, de Saully, de Saint-Sauveur, etc. Mais leur connaissance complète exigerait encore une étude plus détaillée.

3ᵉ *Étage.* M. Picard (3) avait rapporté les calcaires néocomiens des environs d'Auxerre à l'étage de Kimmeridge, bien qu'il n'y ait pas reconnu d'*Exogyra virgula.* M. La Joye (4) décrivit plus tard les calcaires marneux de la butte Saint-Georges comme appartenant réellement au groupe néocomien, ce que nous eûmes occasion de constater dans le même temps (5). On y observe des calcaires et des marnes argileuses fissiles et jaunâtres. Les calcaires sont gris bleuâtre et renferment des nids ou des veines de fer hydraté oolithiques. Au-dessous est un banc de calcaire coquillier, blanc rougeâtre, poreux, léger, solide, avec des fragments d'un aspect crayeux. Les calcaires de l'étage jurassique supérieur affleurent à peu de distance au-dessous sur le bord de l'Yonne. Les fossiles que nous

---

(1) *Bull.*, vol. X, p. 22. 1838.
(2) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 17. 1846.
(3) *Bull.*, vol. VII, p. 170. 1836.
(4) *Ibid.*, vol. X, p. 22. 1838. — *Id.*, *ib.*, vol. XI, p. 24. 1839.
(5) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 287. 1839. — *Id.*, *ib.*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 17. 1846.

avons observés dans les marnes et les calcaires de cette localité et des environs sont principalement :

Ceriopora, 3 ou 4 espèces, *Serpula heliciformis*, Gold., *S. gordialis*, Schloth., *S. filiformis*, Sow. *in* Fitt., *Toxaster complanatus*, Ag., *Panopæa neocomiensis*, d'Orb., *Pholadomya elongata*, Ag., *Anatina Robinaldina*, d'Orb., *Astarte Beaumonti*, Leym., *Venus Cornueliana*, d'Orb., *V. vendoperana*, id. (*Lucina id.*, Leym.), *Cardium impressum*, Desh., *Trigonia longa*, Ag. (*T. Lajoyei*, Desh. *in* Leym.), *Gervillia anceps*, Desh. (*G. aviculoides*, Sow., Forb.), *Mytilus Cornuelianus*, d'Orb., *Lithodomus oblongus*, id., *Lima Tombeckiana*, id., *Pecten atavus*, Roem., *P. Archiacianus*, d'Orb., *P. Cottaldinus*, id., *P. interstriatus*, Leym., *Spondylus Roemeri*, Desh., *Exogyra subplicata*, Roem., *E. Couloni*, d'Orb., *Terebratula pseudo-jurensis*, Leym., *T. suborbicularis*, d'Arch., Leym., *T. tamarindus*, Sow. *in* Fitt., *T. prælonga*, id., *Natica lævigata*, d'Orb.

M. de Longuemar a décrit aussi cet étage qui s'amincit et plonge rapidement à l'O. Les coupes de la colline du Tremblay, de la base de la côte de Pourrain, du pied de la colline de Saully, etc., le mettent à découvert comme dans la colline de Saint-Georges. Au contact des couches jurassiques il y a une argile rouge brun, avec des bandes subordonnées de calcaire impur, grossier, rempli de fossiles et d'oolithes ferrugineuses. Le puits foré à Saint-Fargeau a rencontré, à 83 mètres de profondeur, au-dessous de l'argile bleue, rapportée au gault, 37 mètres de sables rouges ferrugineux et de grès, prolongement de ceux de Toucy et de Pourrain, et 83 mètres d'argiles bleues, de sable vert et d'argile, d'argile compacte grise et sableuse, et de marnes calcaires blanches et rouges, sableuses, et de sables jaunâtres, le tout paraissant représenter seulement la base du premier étage néocomien et le second, sans que le calcaire néocomien ait été atteint à la profondeur de 203 mètres au-dessous de la surface du sol. Il y aurait, par conséquent, une très grande épaisseur de cette partie du groupe comparativement peu développée au N.-E. sur les bords de l'Yonne, et dont nous retrouverons à peine des traces à quelques lieues au S., en nous rapprochant de la Loire. Dans la partie nord du département de la Nièvre, toutes les couches argileuses et marneuses de la base du 1er, du 2e et du 3e étage ont disparu, et le groupe n'est plus représenté que par les *sables ferrugineux*, les *argiles sableuses* et les *calcaires néocomiens*, tous d'ailleurs fort réduits comme nous le dirons au commencement du chapitre suivant.

Le calcaire néocomien des environs de Saint-Sauveur en Puisaye, Paléontologie.

étudié d'une manière toute spéciale par M. J.-B. Robineau-Desvoidy (1), a fourni à ce savant des débris de crustacés, dans lesquels il a reconnu 30 espèces, dont 27 macroures, et seulement 3 brachyures, proportion qui est l'inverse de celle que l'on observe dans les mers actuelles. Toutes les espèces sont propres à cet étage, et leurs formes indiquent un passage ou une transition entre celles des crustacés jurassiques et celles des crustacés tertiaires ou récents dont elles se rapprocheraient d'ailleurs plutôt que des précédents. L'absence des palémoniens, si répandus dans les étages d'Oxford et du coral-rag, est une circonstance que fait remarquer l'auteur, de même que la température probable de la période néocomienne, pendant laquelle vivaient ces crustacés, et qu'il compare à celle des côtes du Chili et de Taïti. Parmi les 27 crustacés macroures dominent les Astaciens, puis viennent les Thalassiniens et quelques Galathéides. Les trois espèces de brachyures appartiennent aux genres *Xantho*, *Parthenope* et *Lambrus*, très voisins les uns des autres, comme si la nature, dit l'auteur, s'essayait alors aux créations cancériennes.

De son côté, M. G. Cotteau, qui a entrepris avec autant de zèle que de talent la description des échinodermes des diverses formations du département de l'Yonne, vient de publier le *Catalogue méthodique* de ceux qu'il a reconnus dans les couches néocomiennes (2). Nous y trouvons signalées et décrites 41 espèces, dont 22, ou la moitié, sont nouvelles. Ces espèces sont réparties comme il suit dans les genres *Cidaris* 4, *Hemicidaris* 2, *Peltates* 2, *Goniopygus* 1, *Diadema* 8, *Arbacia* 1, *Codiopsis* 1, *Echinus* 2, *Holectypus* 2, *Nucleolites* 7, *Clypeus* 1, *Pygurus* 4, *Toxaster* 5 et *Holaster* 1.

Parties centrales et occidentales du bassin de la Seine.

Aucun sondage entrepris dans l'est et le centre du bassin crétacé de la Seine n'a dépassé les argiles du gault et les sables verts qui les accompagnent. Nous n'avons donc aucune donnée sur la marche souterraine du quatrième groupe dans cette partie, mais il est probable qu'il y suit la disposition des groupes qui le recouvrent, et nous

(1) *Mémoire sur les crustacés du terrain néocomien de Saint-Sauveur en Puisaye* (*Bull. de la Soc. entomologique de France*, 2ᵉ sér., séance du 28 février 1849, 2 pl.).

(2) *Bull. de la Soc. des sc. hist. et nat. de l'Yonne*, 5ᵉ année, 2ᵉ nº. 1851.

(3) *Essai sur la topographie géognostique du département de l'Oise*, p. 85; in-8. Beauvais, 1847.

pourrons constater que, si vers l'O. et le N.-O. il participe aux accidents et à la disposition générale de ces derniers, ses affleurements dans ces directions prouvent qu'il y devient moins important, de manière à être nul ou presque méconnaissable sur la côte de la Manche.

Le plus remarquable de ces accidents qui nous permettent d'observer le groupe néocomien ou du grès vert inférieur, est le soulèvement et la dénudation du pays de Bray (*antè*, p. 204). La partie centrale de cette ellipse très allongée, dit M. Graves, est formée par l'étage de Kimmeridge, auquel succèdent les grès glauconieux coquilliers, rapportés à l'étage de Portland, puis les sables et les argiles du quatrième groupe qui occupent une partie de l'axe du Bray, presque toute la vallée de ce nom, et qui se prolongent seuls ensuite vers le S.-E. Sur les deux versants les couches de Portland et néocomiennes plongent en sens inverse ou perpendiculairement à la direction de l'axe. La séparation des deux formations est assez nette, mais les subdivisions établies dans l'ensemble du groupe néocomien sont plus difficiles à tracer. La succession normale des assises les plus constantes, comprises entre le gault et l'étage de Portland, peut se résumer ainsi de haut en bas :

1. Fer cloisonné et fer en grains.
2. Grès et sables ferrugineux.
3. Argiles rouges et marbrées (*Exogyra sinuata*).
4. Argile bleue ou grise.
5. Fer limoneux avec coquilles marines.
6. Sables et marnes argileuses avec débris de végétaux.

Le fer *cloisonné granuleux* est un lit de minerai qui couronne le groupe. Il est en fragments, souvent d'apparence schistoïde, quelquefois sous forme de rognons cloisonnés, ou bien en grains (Rainvilliers, Saint-Germain-la-Poterie). Les *sables ferrugineux* qui constituent l'élément principal du groupe, car les argiles et les grès n'y sont que des accidents subordonnés, sont quartzeux, assez purs, jaune verdâtre vers la base (entre Ons-en-Bray et Saint-Germer), ou violacés (Armentières), ou bien brun foncé (bois de Marivaux et de Savignies), ou enfin rouge pourpre (entre Lhéraule et Savignies). Les grès sont distribués sans ordre dans toute l'épaisseur de la masse sableuse. *Les argiles rouges et marbrées*, si répandues dans le pays de Bray, sont aussi associées aux grès ferrugineux, formant des amas moins continus que les suivantes, mais souvent aussi plus

puissants. Une couche d'un gris clair, placée tantôt au-dessus, tantôt au-dessous, renferme des rognons de fer carbonaté lithoïde et des fossiles, entre autres l'*Exogyra sinuata.* Ces trois assises nous paraissent correspondre au premier étage du groupe dans la Champagne et la Bourgogne, et comprendre peut-être la partie supérieure du second.

Les *argiles bleues et grises* qui viennent ensuite alimentent de temps immémorial les poteries de Savignies, de la Chapelle-aux-Pots, de Saint-Sanson, et, sous le nom d'*argile de Forges* (Seine-Inférieure), fournissent la matière première aux usines du nord de la France, de Saint-Gobain et de la Belgique. Ces argiles, confondues d'abord avec celles de l'étage des lignites tertiaires ou *argile plastique* des environs de Paris, le furent plus tard avec celles du gault. Elles forment des amas plus ou moins étendus entre les argiles rouges marbrées et le fer limoneux. Elles présentent deux variétés très distinctes : l'une, appelée *terre à pot*, est employée pour la poterie de grès ; l'autre, *terre à plomure* ou *plombure*, pour celle qui doit être revêtue d'une *couverte*. Cette dernière est toujours sous la précédente, lorsqu'elles se trouvent à la fois dans la même localité. Nous les rapportons l'une et l'autre à notre second étage, et plus particulièrement à l'assise inférieure.

Le *fer limoneux coquillier*, ou marne ferrugineuse, n'a que 1 mètre d'épaisseur (sablonnière de Saint-Paul), et repose immédiatement sur les sables et les marnes argileuses avec débris de végétaux. On y trouve beaucoup de moules et d'empreintes de coquilles marines, empâtés dans le minerai, et provenant d'espèces différentes de celles des assises supérieures. On n'y remarque ni céphalopodes ni échinodermes, mais la *Cypris granulosa*, Fitt., y est très répandue. Cette couche représente probablement notre troisième étage, ou la base du calcaire néocomien aussi bien que du grès vert inférieur. La puissance totale de ces assises est très imparfaitement connue à cause de leurs irrégularités, mais elle peut être estimée à 50 ou 60 mètres. La répartition des 21 espèces fossiles dans les diverses assises que nous venons de mentionner n'ayant point été indiquée par M. Graves, nous ne pouvons y trouver la confirmation ni l'infirmation des rapprochements de détail que nous avons faits.

Ces fossiles, à l'état de moules et d'empreintes dans le fer limoneux et dans les argiles à poterie, ne laissent d'ailleurs aucun doute sur la place de cet ensemble argilo-sableux dans la série crétacée.

Un seul gastéropode et 18 bivalves paraissent annoncer, dans cette partie du bassin, une plage basse ou une faible profondeur d'eau. Comparée au bord oriental du bassin néocomien et à son littoral nord-ouest si profond, on peut supposer qu'il y avait déjà ici un haut-fond avant le soulèvement du pays. La faible épaisseur de ce groupe, comme celle des groupes qui lui ont succédé sur ce même point, et de l'assise des sables et des marnes argileuses sur laquelle il repose, vient appuyer cette conjecture admise par M. Graves (p. 96-97). On conçoit que cette disposition peut être tout à fait indépendante des phénomènes postérieurs qui ont donné au pays son relief et ses caractères actuels, mais elle n'a pas dû être sans influence sur leurs résultats.

Les *sables et* les *marnes argileuses avec débris de végétaux* sont rapportés par l'auteur à la formation wealdienne, à cause de la présence d'une espèce de Fougère (*Pecopteris reticulata*, Mant., *Lonchopteris Mantelli*, Ad. Brong.), et il les regarde comme pouvant plus particulièrement représenter l'étage moyen ou les sables d'Hastings et grès de Tilgate. A Saint-Paul, cette assise est recouverte par la précédente, et sur d'autres points quelques coquilles marines sont mélangées avec des débris organiques fluviatiles et terrestres. Ces mélanges prouveraient, suivant M. Graves, que ce sable inférieur ne peut constituer un étage distinct (p. 71), mais qu'on doit le considérer comme accidentel et subordonné dans l'ensemble du système argilo-sableux qui sépare la craie de la formation jurassique, puis il ajoute qu'il représente évidemment une partie du groupe wealdien des géologues anglais. Or il nous est impossible de concilier ces deux assertions, qui nous semblent contradictoires. Quant à l'Angleterre, on a vu avec quelle netteté avait lieu la séparation du grès vert inférieur et de l'argile wealdienne, et que rien n'y autorisait l'idée de plusieurs amas enchevêtrés. Du moment que l'on croit pouvoir placer les argiles à Fougères dans le groupe wealdien, il faut les séparer du groupe néocomien, ou dire, comme ce qui suit semble le prouver, qu'il reste encore quelque étude à faire pour que l'on ait une connaissance complète de cette partie des dépôts du pays de Bray.

L'origine du relief de ce pays, telle qu'elle avait été expliquée par M. Élie de Beaumont, est confirmée par les détails que M. Graves a donnés à ce sujet, et qu'il résume ainsi (p. 98) : « L'existence » de la vallée, le défaut de concordance dans le nivellement des » deux bordures crayeuses du pays de Bray, le dérangement évident

» du système général d'inclinaison de la formation crétacée, les différences entre l'étendue et la nature des couches renversées sur » les deux versants (1), l'exhaussement des systèmes les plus anciens » au-dessus des plus récents, ou à leur niveau, ne peuvent être le » résultat d'une simple dénudation, et ne concordent pas avec » l'hypothèse d'un dépôt sédimentaire qui se serait opéré paisible- » ment autour d'une protubérance préexistante, tandis que le » rehaussement subit des dépôts les plus anciens a dû amener » comme conséquence inévitable les faits accidentels et irréguliers » dont l'étude attentive du pays de Bray ne permet pas de méconnaître l'existence, ni de dissimuler la valeur, quelque faible que » soit leur développement. »

Le pays de Bray se prolonge dans le département de la Seine-Inférieure, et M. A. Passy (2) y a décrit successivement, à partir du gault : 1° les grès et sables glauco-ferrugineux qui correspondent aux n°s 1 et 2 du département de l'Oise ; 2° les argiles bigarrées et les glaises marbrées parallèles au n° 3, ou couches analogues de l'Oise ; 3° les argiles à creusets, argiles de Forges ou à Fougères, qui représentent le n° 4, puis au-dessous un grès glauconieux et un grès vert avec des sables. Ce grès, dans le puits de Meulers, déjà cité, aurait une grande épaisseur, et alterne avec des sables dans le puits artésien de la rue Martinville, à Rouen (3). L'auteur indi-

---

(1) Nous ferons remarquer que les couches ne sont pas *renversées* dans le sens propre du mot; elles sont seulement *inclinées* en sens inverse à partir de l'axe anticlinal, ce qui est fort différent; pour qu'elles fussent *renversées*, il faudrait que la force soulevante leur eût fait décrire un arc de plus de 90°.

(2) *Description géologique de la Seine-Inférieure*, p. 242.

(3) Dans la coupe théorique des terrains du département de la Seine-Inférieure, pl. 2 de l'atlas, aucune désignation scientifique des couches placées entre le gault et le calcaire jurassique ne permet de rapprochements détaillés. Les expressions qu'on y trouve ne s'accordent point d'ailleurs avec celles employées dans le texte, p. 242 et suivantes. Les argiles à Fougères et les grès ferrugineux placés par M. Graves sur les couches jurassiques en seraient ici séparés par des calcaires sableux, une marne verte, une glauconie sableuse, un calcaire marneux spathique, une marne verte, un grès calcaire et une marne (Neufchâtel, Dampierre et Hécourt). Dans la coupe du puits de Meulers (*ib.*, pl. 3), environ 50 mètres de calcaire, de grès et de marnes se trouvent entre le gault et les couches à *Exogyra virgula*. Le catalogue (p. 341) donne des détails très peu clairs. Enfin, dans le puits de la rue Martinville, à Rouen (*ib.*, pl. 18), il est impossible de voir où finit le gault et où commence l'argile de Kimmeridge.

quant dans ces grès du pays de Bray des Huîtres, des Ammonites, des Cucullées, des Crassatelles, des Trigonies, des Serpules, des dents de *Diodon*, etc., sans mentionner les espèces, rien n'est plus incertain que leur véritable position géologique, de même que celle d'un calcaire glauconieux marin qui se trouve dessous. Ce dernier serait-il un membre de l'étage de Portland? La connaissance seule des fossiles pourra décider.

Les rapprochements proposés par M. Passy avec certaines assises de l'Angleterre ne nous semblent pas suffisamment motivés, et nous pensons qu'il en est de même de ceux qui ont été faits plus récemment, lors de la réunion de quelques membres de la Société géologique à Forges, au mois de septembre 1848 (1). En effet, on aurait reconnu aux environs de cette ville l'argile de Weald dans les argiles bigarrées, les sables d'Hastings dans les sables ferrugineux, et les couches de Purbeck dans les argiles fines, grises et bleues. Mais, d'une part, aucun caractère paléontologique n'a été invoqué ni signalé pour appuyer ce parallélisme, et, de l'autre, il n'est fait aucune mention des assises argilo-sableuses dont nous venons de parler un peu plus au S., qui ont été rapportées avec toute raison au groupe néocomien ou du grès vert inférieur, et qui ne sont séparées des couches jurassiques que par un rudiment de sables dont les caractères mixtes ou peu tranchés permettent tout au plus de l'assimiler à l'étage d'Hastings. Pour que les analogies que l'on a cru trouver aux environs de Forges, et même dans la coupe qui passe par La Ferté, fussent vraies, il faudrait admettre que toutes les assises argilo-sableuses néocomiennes ont disparu, et que les étages wealdiens se sont subitement développés, avec des caractères qui ne laissent aucune incertitude sur le parallélisme proposé, et c'est ce qui n'a point été démontré jusqu'à présent. Nous sommes donc porté à ne voir dans la partie nord-ouest du pays de Bray que ce que nous avons décrit au sud-est de la même région, sauf quelques couches plus basses, et qui manquent peut-être de ce dernier côté (2).

Enfin, dans la coupe du cap la Hève la plus rapprochée du Havre,

---

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. VI, p. 44. 1848.

(2) La Société géologique de France, qui avait tenu sa première réunion extraordinaire à Beauvais, au mois de septembre 1831, a aussi étudié le pays de Bray; mais la légende très détaillée des couches observées ne permet de résoudre aucune des questions précédentes (*Bull.*, vol. II, p. 25, 1831).

deux couches de sable et de poudingue ferrugineux de 5 à 6 mètres d'épaisseur sont séparées par une marne glauconieuse et micacée, et reposent sur les strates à *Exogyra virgula* (1). Dans la première ou la plus élevée sont des débris de végétaux (bois, feuilles, tiges) changés en fer hydraté, et même des moules de coquilles marines, entre autres d'Ammonites. Dans la falaise au delà des phares, à partir de la couche de glauconie très verte, viennent successivement un sable brun avec de petits galets de quartz de 3 mètres d'épaisseur, un sable glauconieux avec grains de quartz de 2 mètres, un sable quartzeux blanc à grains verts de 5 mètres, un sable quartzeux avec points noirs, veines ferrugineuses et lignite de 15 mètres recouvrant les calcaires marneux de l'étage de Kimmeridge. Il est difficile de rien préciser sur ces alternances d'une épaisseur totale de 25 mètres. La continuité des strates ne permettrait guère de rapporter les trois premières assises au groupe néocomien et l'inférieure au groupe wealdien. Dans les *Coupes et vues* de Lesueur, prises l'une sous les phares, et l'autre au delà, les deux séries précédentes, désignées par la lettre C, sont aussi fort inégales en épaisseur, et ont été rapportées tout entières au groupe wealdien. Il faudra donc encore des recherches plus minutieuses et des circonstances heureuses dans ces falaises qui s'éboulent, et dont l'aspect change fréquemment, pour constater s'il y existe réellement des traces positives de deux et même de trois groupes, et en quoi elles consistent. Dans la falaise d'Hennequeville, sur la côte opposée du Calvados, M. Élie de Beaumont (2) signale, entre la couche de *terre verte* et les marnes bleues de Kimmeridge, un sable ferrugineux, avec des moules de coquilles, et qui correspond sans doute à l'une des assises précédentes.

Nous remettons à la fin du chapitre suivant à traiter des considérations plus générales dont les divers groupes et étages crétacés du bassin de la Seine peuvent être encore l'objet, soit envisagés en eux-mêmes, soit surtout dans leurs rapports avec les dépôts de l'Angleterre et avec ceux du bassin de la Loire.

Cotentin. Depuis le mémoire important publié en 1825 par M. J. Desnoyers sur la craie du Cotentin (3), les petits dépôts de ce pays

(1) A. Passy, *loc. cit.*, p. 242.
(2) *Explication de la carte géologique de la France*, vol. II, p. 195. 1848.
(3) *Mémoire de la Société d'histoire naturelle*, vol. II, p. 176. 1825.

n'ont pas laissé que d'être explorés par les collecteurs de fossiles, mais aucun travail géologique spécial et descriptif n'est encore venu compléter le mémoire précité. La *Carte géologique du département de la Manche* (1), par M. de Caumont, a fait assez bien connaître les contours, d'ailleurs très difficiles à tracer, de ces dépôts; et il resterait à en donner une étude stratigraphique et paléontologique plus détaillée et en rapport avec les progrès que la science a faits dans ces dernières années. Nous en avons dit nous-même quelques mots (2), et nous avons lieu d'espérer, d'après les communications qui nous ont été faites, que cette lacune sera incessamment remplie d'une manière satisfaisante.

---

(1) 2 feuilles et *Explication* (*Mém. de la Soc. linn. de Normandie*, vol. V).

(2) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 294. 1839.

CHAPITRE VI.

FORMATION CRÉTACÉE DU BASSIN DE LA LOIRE.

Les dépôts de la période crétacée, considérés dans l'étendue du bassin hydrographique de la Loire et de ses affluents, nous présenteront une disposition générale et des caractères fort différents de ce que nous venons de voir dans le bassin de la Seine et de l'autre côté du détroit. Leur étude, en outre, confirmera ce que nous avons dit en commençant de l'inégale valeur des sédiments d'une formation pris sur divers points et de l'inutilité dans certains cas de rechercher un parallélisme de détail qui n'existe pas ; car les causes physiques, qui dans telle région ont modifié ces sédiments et les êtres organisés qui vivaient dans les mers où ils se déposaient, ne se sont pas nécessairement fait sentir dans telle autre qui se trouvait en tout ou en partie hors de leur influence, ou qui peut-être même était momentanément au-dessus des eaux.

Plusieurs motifs ont dû contribuer à la confusion qui régna longtemps sur les vrais rapports de ces couches, soit entre elles, soit avec celles d'autres pays, et nous en exposerons quelques uns qui serviront d'introduction à notre sujet et aideront à le faire mieux comprendre (1). C'est d'abord l'extrême irrégularité des bords du bassin au sud et à l'ouest où les affleurements des strates forment des sinuosités infinies, sans direction fixe, tandis que dans toute la zone orientale du bassin de la Seine, il suffit presque toujours de marcher dans une direction donnée pour se trouver sur l'affleurement de telle ou telle assise. Aussi à l'ouest les coupes perpendiculaires à la direction générale sont-elles rarement comparables entre elles, tandis qu'à l'est on a vu qu'elles l'étaient presque toujours. Ces nombreux méandres que décrivent les contours des couches crayeuses ont été d'ailleurs tracés avec infiniment de soin sur la *Carte géologique de la France*, due aux longues et savantes études de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont. En-

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. II, p. 1. 1846.

suite une circonstance qui peut expliquer le peu d'accord des observations faites jusqu'à présent, de même que leur obscurité, c'est le manque de persistance et de continuité des assises ou des étages le mieux caractérisés, lorsqu'on vient à les suivre sur une certaine étendue, variations qui dénotent la fréquence des changements survenus dans les conditions physiques sous lesquelles se formaient les dépôts. Ces derniers se succèdent en effet de telle sorte, que dans la zone brisée que nous allons étudier, et qui se développe sur une étendue d'environ 125 lieues, de Bouy au nord-est de Cosne (Nièvre), à Cherves à l'ouest de Mirebeau (Vienne), et de ce point à Exmes (Orne), il n'y a pas une localité où la série des couches soit complète, et dont l'examen puisse par conséquent servir de terme général de comparaison. Cette disposition est donc encore bien différente de celle que nous avons vue à l'est dans la Champagne et la Bourgogne, et au nord-ouest dans le Kent, le Sussex et le Hampshire.

Nulle part en outre, la formation qui nous occupe n'a été soumise à un phénomène de dénudation ou de dénivellation plus général, plus énergique et plus irrégulier à la fois dans ses effets. Ce phénomène, par suite de l'inclinaison très faible des couches et de la plus grande surface qu'elles occupaient, s'est particulièrement exercé sur les étages les plus élevés de la série. Aussi les affleurements naturels n'existent-ils plus aujourd'hui, et l'on ne trouve que ceux qui ont été façonnés par ce grand cataclysme. Après cette première dénudation, le pays a été recouvert par des sédiments tertiaires, formés en grande partie des éléments insolubles ou non désagrégeables des assises enlevées, tels que les silex, les sables et les argiles ; puis vinrent les marnes et les calcaires lacustres, et, dans quelques dépressions de ces derniers, s'accumulèrent les faluns coquilliers marins. Plus récemment encore, le creusement des vallées qui sillonnent cette surface est venu apporter à son relief de nouvelles modifications.

Les caractères physiques actuels du pays que nous considérons sont assez simples. Dans le département du Cher, une petite chaîne de collines, dirigée S.-O., N.-E. de la forêt de Haute-Brune à la Motte d'Humbligny, à l'ouest de Sancerre, atteint 311 et 433 mètres d'altitude. Vers l'ouest, les plateaux, presque toujours recouverts de dépôts tertiaires, ne s'élèvent pas à plus de 100 mètres au-dessus du niveau des rivières. Sur les bords de la Vienne, aux environs de

Châtellerault, de Mirebeau et de Loudun, des collines crayeuses blanchâtres, et dont les altitudes ne dépassent pas d'ailleurs 160 mètres, donnent à cette région un aspect assez particulier. Les plateaux situés au nord de la Loire n'atteignent pas non plus une grande élévation. Les sables ferrugineux de la partie orientale du département de la Sarthe, souvent recouverts de sables tertiaires, atteignent à peine 200 mètres; les psammites gris-verdâtres, qui n'en sont qu'une modification, sont à 214 mètres à Bellesme (Orne), et de minces lambeaux de craie glauconieuse s'élèvent à 311 mètres au bord de la forêt de Saint-Evroult, d'où la formation s'abaisse ensuite au N. d'une manière continue jusqu'à la Manche.

Tous les cours d'eau qui sillonnent les dépôts crétacés au midi de la Loire se dirigent du S.-E. au N.-O. pour se jeter dans cette rivière: les plus considérables descendent du massif primitif central; quelques uns sortent des assises du lias ou des couches argileuses de l'étage de Kimmeridge, mais beaucoup de petites rivières ou de ruisseaux prennent leur source dans les couches tertiaires, et il n'y en a comparativement qu'un petit nombre qui s'échappent des assises crétacées.

Au nord de la Loire, la direction des principales rivières qui s'y réunissent, depuis la ligne de partage du Mellerault, qui s'étend de Saint-Puits (Yonne) à Champ-Haut (Orne), est N.-E., S.-O., et ces rivières sortent pour la plupart, ainsi que leurs tributaires, des dépôts tertiaires du grand plateau de la Beauce, du pays chartrain et du Perche. Au nord de la ligne précédente, tous les cours d'eau se jettent dans la Seine ou se rendent directement à la mer. La plupart des vallées qu'arrosent ces rivières, surtout celles qui sont ouvertes dans les assises calcaires, ont des pentes très abruptes; quelquefois même leurs flancs sont verticaux, et elles témoignent assez qu'elles n'ont pas toujours eu pour origine de simples phénomènes d'érosion.

D'après ce que l'on a dit du morcellement des étages crétacés et de leurs variations fréquentes, on peut juger que la marche naturelle que nous avons suivie jusqu'à présent, dans la description successive des groupes, pourrait manquer de clarté et nous obligerait à beaucoup de répétitions si nous l'appliquions au bassin de la Loire; aussi nous a-t-il paru préférable d'adopter un ordre géographique et hydrographique en rapport par conséquent avec la disposition du sol, et de décrire simultanément toutes les couches crétacées dans
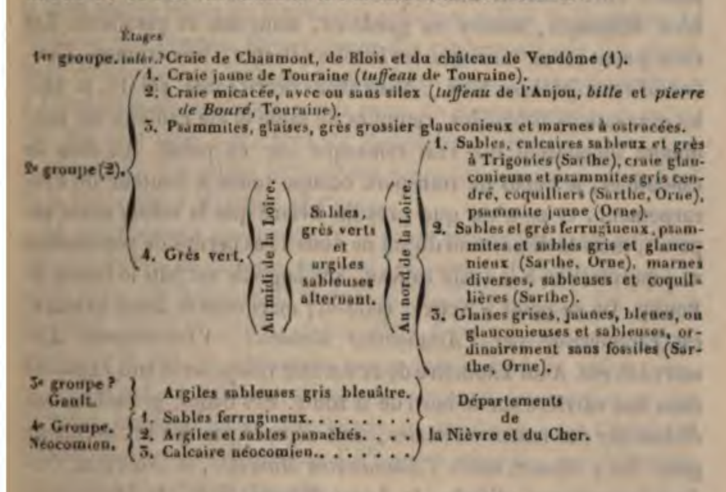
chacune des vallées principales qui en offrent de bonnes coupes, en nous dirigeant d'abord de l'E. à l'O. pour remonter ensuite du S. au N.

Nous diviserons, en conséquence, ce chapitre en quatre parties ou sections, la *première* comprenant la description de ces couches dans le département de la Nièvre, l'arrondissement de Sancerre et dans les vallées du Cher, de l'Indre, de la Creuse, de la Vienne, de la Dive, du Thoué et du Layon, c'est-à-dire de celles qui, appuyées directement au pied du versant nord du plateau central, forment par leur ensemble un vaste plan faiblement incliné vers la Loire. La *seconde* renfermera l'examen de la vallée de la Loire proprement dite, et la *troisième*, celui des assises qui, se relevant au N. à partir de la ligne de partage de la Loire et du Loir jusqu'à l'axe anticlinal du Mellerault, offrent dans cet espace une double pente, l'une au S., et l'autre au S.-E. Enfin nous traiterons dans une *quatrième section* de la comparaison des diverses parties de l'ancien golfe crétacé qui embrasse, outre le bassin de la Loire, ceux de la Seine, de l'Escaut et de la Meuse et les parties orientale et méridionale de l'Angleterre, puis nous terminerons en recherchant quelles pouvaient être les circonstances physiques qui ont accompagné et suivi le dépôt de ce grand ensemble de couches et occasionné les différences si profondes qu'elles offrent sur ces divers points. C'est au reste la marche que nous avons déjà suivie dans la seconde partie des *Études sur la formation crétacée* (1), travail où nous puiserons le plus grand nombre des faits que nous allons exposer et auxquels nous ajouterons les observations et les rectifications encore inédites que nous avons eu occasion de faire depuis sa publication.

Nous divisons de la manière suivante la formation crétacée comprise dans l'étendue du bassin de la Loire et considérée à la fois géographiquement et stratigraphiquement. Ces divisions auxquelles nous nous sommes arrêté, quoique assez compliquées au premier abord, n'ont cependant rien d'artificiel, et il est facile de les reconnaître sur le terrain, quand une fois on a saisi leurs caractères. Elles ont pour base des superpositions toujours précises dans le premier groupe et les étages 1, 2 et 3 du second, comme dans les assises du 4e étage désigné sous l'expression de *grès vert*. La posi-

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. II, p. 1. 1846.

tion de celui-ci par rapport aux traces du troisième et du quatrième groupe dans les départements de la Nièvre et du Cher reste seule incertaine. Les étages comme les groupes sont d'autant plus anciens qu'on s'avance de l'E. à l'O. Le 3[e] étage du second groupe, celui des *psammites* et des *couches à ostracées*, l'un des horizons géologiques le mieux déterminés de la partie occidentale du bassin, fait seul exception, car nous ne le connaissons pas à l'est d'une ligne N.-S. tirée de la forêt de Bonnetable (Sarthe) à Châtellerault (Vienne), tandis que les assises du grès vert s'étendent beaucoup au delà. Enfin nous avons tenu compte des caractères minéralogiques généralement constants dans chaque subdivision et de la prédominance de tels et tels fossiles à des niveaux déterminés.


Étages

1[er] groupe. infér.? Craie de Chaumont, de Blois et du château de Vendôme (1).

2[e] groupe (2).
1. Craie jaune de Touraine (*tuffeau* de Touraine).
2. Craie micacée, avec ou sans silex (*tuffeau* de l'Anjou, *bille* et *pierre de Bouré*, Touraine).
3. Psammites, glaises, grès grossier glauconieux et marnes à ostracées.
4. Grès vert.
   - Au midi de la Loire. — Sables, grès verts et argiles sableuses alternant.
   - Au nord de la Loire.
     1. Sables, calcaires sableux et grès à Trigonies (Sarthe), craie glauconieuse et psammites gris cendré, coquilliers (Sarthe, Orne), psammite jaune (Orne).
     2. Sables et grès ferrugineux, psammites et sables gris et glauconieux (Sarthe, Orne), marnes diverses, sableuses et coquillières (Sarthe).
     3. Glaises grises, jaunes, bleues, ou glauconieuses et sableuses, ordinairement sans fossiles (Sarthe, Orne).

3[e] groupe? Gault. — Argiles sableuses gris bleuâtre.

4[e] Groupe. Néocomien.
1. Sables ferrugineux. . . . .
2. Argiles et sables panachés. . . .
3. Calcaire néocomien.. . . . . . .

(Départements de la Nièvre et du Cher.)

§ 1. Versant sud du bassin de la Loire.

Département de la Nièvre.

Depuis la limite des départements de l'Yonne et de la Nièvre, qui coïncide à peu près avec la ligne de partage des affluents de la

(1) Nous disons du *château de Vendôme*, parce que la craie qui affleure au pied même de l'escarpement, le long de la rivière, est différente, et appartient à la *craie jaune de Touraine*.

(2) Quoique nous devions continuer à désigner le second groupe par l'épithète de *craie tuffeau*, nous éviterons de l'employer dans la description des étages, parce que la pierre appelée *tuffeau* en Anjou porte en Touraine le nom de *pierre de Bouré*, dans la vallée du Cher, et de *bille* dans celle de l'Indre. C'est celle que M. Dujardin avait appelée *craie micacée*, expression que nous avons adoptée dans le

Seine et de la Loire, on peut suivre jusqu'aux bords de cette dernière le prolongement des groupes et des principaux étages que nous avons vus si bien caractérisés dans la Bourgogne et la Champagne. La ligne de partage précédente, quoique dans l'alignement de l'axe du Mellerault, ou n'existait pas, ou n'eut qu'une influence peu sensible sur les caractères des dépôts dont nous parlons, car nous les voyons se continuer au delà jusqu'à une assez grande distance.

En remontant d'abord un peu au N., sur la rive droite de la Loire, nous trouvons derrière le château de Gien la craie blanche, sortant de dessous les dépôts tertiaires et quaternaires pour former les escarpements qui bordent la route de Briare (1). La roche exploitée offre souvent une réunion de zones ou de bandes très déliées, filiformes, brunes ou grisâtres, sinueuses et parallèles. Les silex y sont rares, ainsi que les fossiles (*Pecten*, Inocérames, *Terebratula semiglobosa*, Sow.). Nous avons décrit (*antè*, vol. II, p. 187) les excavations profondes, remplies de sable et de cailloux ou poudingue incohérent que l'on remarque sur ce point. Au delà de Colombier, le dépôt de transport occupe toute la hauteur de l'escarpement, et ce n'est que près de Briare que la même craie reparaît, mais la disposition du sol ne nous a pas permis de reconnaître sa superposition à la craie tuffeau, sur laquelle est bâti le bourg de Bonny. De ce point à Neuvy, celle-ci, marneuse et blanc grisâtre, est caractérisée par l'*Ammonites Mantelli*, l'*Inoceramus Lamarckii*, etc. A un kilomètre de ce dernier village on la voit exploitée dans une carrière sur le bord de la route. Les bancs, grossièrement divisés par des fentes verticales, sont séparés par des lits de marne grise. On y trouve, outre l'*Ammonites Mantelli*, le *Nautilus Deslongchampsianus*, d'Orb., la *Lima Hoperi*, Sow., le *Mytilus ligeriensis*, d'Orb., des Exogyres, etc.

Entre les Plus et les Brocs, les talus recoupés de la route nous ont montré (2), sur un espace de 2 kilomètres, des flexions remarquables de la craie tuffeau qui repose sur une marne sableuse, gris verdâtre, à laquelle succèdent, en se relevant, des sables argileux

---

même sens. Le *tuffeau* de la Touraine est la craie jaunâtre des bords de la Loire aux environs de Tours; nous la désignons sous le nom de *craie jaune de Touraine*. Elle n'a point de nom particulier en Anjou, où elle est à peine représentée par quelques lambeaux.

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 10.

(2) Id., *loc. cit.*, pl. 1, fig. 2.

verts, peu épais, un grand développement de sables jaunes ou rouges veinés, et, en se rapprochant des Brocs, des argiles sableuses, panachées de jaune et de rose, de 3 à 4 mètres d'épaisseur. La superposition immédiate de ces deux dernières assises nous fait voir que les argiles à Plicatules et à *Exogyra sinuata* ont complétement cessé, ce que l'on pouvait présumer d'après leur amincissement général depuis la rive gauche de l'Yonne. Les marnes sableuses gris verdâtre, représentant probablement le gault, malgré l'absence des fossiles comme dans celles qui, plus à l'E., recouvrent les sables ferrugineux, sont mieux développées autour du village de Myennes, où on les exploite depuis longtemps. Elles sont d'un gris noirâtre ou bleuâtre, plus ou moins foncé, d'une épaisseur variable et sans autres traces de fossiles que quelques veines de lignite ou de végétaux charbonnés. Elles forment des renflements sur les pentes de la colline jusque près de Cosne. Elles sont encore exploitées à 3 kilomètres de Myennes, sur la route de Saint-Amand, et on les voit un peu plus loin, près de Bourdoiseau, recouvertes par la craie tuffeau. Les sables ferrugineux occupent probablement le fond de la vallée entre Myennes et Cosne.

Le petit plateau que parcourt la route au sud de cette dernière ville est formé de calcaire lacustre, recouvert d'un dépôt quaternaire, mais à la descente de Maltaverne on voit affleurer des argiles sableuses, grises et jaunes, et des sables ferrugineux; et il est probable que le calcaire néocomien existe vers le fond du vallon, car, en remontant au delà du village, on trouve les marnes et les calcaires marneux gris, blanchâtres ou noirâtres, de l'étage de Kimmeridge, caractérisés par l'*Exogyra virgula*, les *Isocardia excentrica* et *concentrica*, etc.

A l'est de Cosne, sur la route de Donzy, viennent affleurer des calcaires blanc jaunâtre, subcompactes, avec des Térébratules, *Panopæa neocomiensis*, d'Orb., *Venus Roissyi*, id.? Sous ces bancs peu épais, paraît, avant les Lopières, un second calcaire représentant l'étage du calcaire néocomien avec les caractères qui lui sont propres dans tout ce pays. Il est jaune, terreux, un peu argileux, tendre, celluleux, rempli d'oolithes ferrugineuses, avec la *Panopæa neocomiensis*, d'Orb., le *Lithodomus Archiaci*, id., etc. Vers le fond du vallon se montrent les calcaires marneux, compactes, blanchâtres ou grisâtres, sans fossiles, qui surmontent ordinairement les couches à *Exogyra virgula*. Ici l'inclinaison générale est au N.-O.

D'Entrains à Bouy, on traverse la série jurassique jusqu'aux

calcaires marneux gris compactes précédents, et le sommet de la colline paraît être entièrement composé de sables ferrugineux enveloppant des grès rouges, lie de vin. Mais entre ces sables et les couches jurassiques on observe, à la sortie du village, sur le chemin de Saint-Amand, le calcaire jaune néocomien, peu épais, ferrugineux, rempli de *Panopæa neocomiensis.* Le petit plateau de Bouy, dont l'altitude atteint 355^{m},43, nous montre ainsi le quatrième groupe à une élévation où nous ne l'avions vu que dans le département de la Meuse, presque à son autre extrémité, sur la rive droite de l'Ornain. La superposition directe du calcaire crétacé brunâtre, marneux, ferrugineux, de 5 à 6 mètres d'épaisseur aux mêmes calcaires marneux en lits minces, très réguliers, qui partout dans ce pays recouvrent l'étage à *Exogyra virgula*, se voit de la manière la plus nette au pont de Dampierre. Nous y avons trouvé les fossiles suivants dans le calcaire néocomien :

Astrea pentagonalis, Munst.?, *A.*, indét. de la section des Sidérastrées de Blainv., *Toxaster complanatus*, Ag., *Nucleolites Olfersii*, id., *Holectypus macropygus*, id., *Serpula filiformis*, Fitt., *Panopæa neocomiensis*, d'Orb.?, *Venus vendoperana*, id., *V. Roissyi*, id., *Cardium imbricatarium*, id., *C. peregrinosum*, id., *Trigonia ornata*, id., *Pecten atavus*, Roem., *P. Archiacianus*, d'Orb., *Exogyra subplicata*, Roem., *Terebratula prælonga*, Sow., *T. neocomiensis*, d'Orb., *Natica prælonga*, Desh., *Nautilus*, indét., Coprolite?

Au-dessus sont des marnes sableuses grises, rouges et jaunes, avec des plaquettes, puis des grès ferrugineux qui occupent le plateau jusqu'à la descente de Saint-Amand, où reparaissent vers le bas les marnes grises, jaunes et lie de vin, voisines des calcaires néocomiens placés sans doute au fond de la vallée.

Ces diverses coupes, qui confirment l'exactitude de celles que nous avons données plus à l'O. sur le bord de la Loire, montrent en outre que le calcaire néocomien, qui doit être au-dessous du niveau de la rivière à Neuvy, se trouve, sur ces deux points distants de 5 lieues, à des altitudes qui diffèrent de 222 mètres, et que, dans cette partie septentrionale du département de la Nièvre, le gault, s'il existe, n'est plus représenté que par des glaises sableuses sans fossiles, et le quatrième groupe par les sables ferrugineux du premier étage, les sables et les argiles panachées du second, les calcaires marneux jaunes à oolithes ferrugineuses du troisième, sur une puissance totale de 20 à 22 mètres. Ainsi les argiles à Plicatules et à *Exogyra*

sinuata de la base du premier étage, les argiles ostréennes et les lumachelles de la base du second, comme les argiles bleues, les sables quartzeux et les fers géodiques, placés sous le troisième, ont tous complétement disparu.

Sur la rive gauche de la Loire, entre Cosne et Sancerre, près du pont de la Mivoie, un calcaire marneux, blanc grisâtre, friable, avec points verts et mica, s'élève de dessous les dépôts tertiaires et renferme les fossiles suivants : **Département du Cher. Environs de Sancerre.**

Syphonia piriformis, Gold., *Holaster subglobosus*, Ag., *H. marginalis*, id., *Micraster*, indét., *Trigonia spinosa*, Park., *Inoceramus mytiloides*, Mant., *I. Cuvieri*, Sow., *Pecten quadricostatus*, id., *P. elongatus*, Lam., *Lima semisulcata*, Desh., *Nautilus Deslongchampsianus*, d'Orb., *Ammonites falcatus*, Sow., *A. Mantelli*, id., *A.*, id., var. *navicularis*, *tumida* et *depressa*, *A. varians*, id., *A. peramplus*, id., *A.*, nov. sp.

Cette assise représente le second étage de la craie tuffeau ou du deuxième groupe que nous avons mentionné sur la rive droite du fleuve, entre Bonny et la Celle. Avant le village de Saint-Satur, les sables verts et les argiles, représentant les couches de Myennes, viennent affleurer au-dessous de ces calcaires.

La colline de Sancerre diffère complétement de celles qui l'entourent au N., au S. et à l'O., et qui sont disposées sur deux rangs ou gradins en amphithéâtre, le rang inférieur appartenant au coral-rag, le supérieur à l'étage de Kimmeridge. Sa forme est celle d'un cône assez régulier, isolé de toutes parts, excepté au S. où il se rattache à la première rangée de collines par une langue de terre fort étroite. Sur le reste de son pourtour, une vallée circulaire sépare sa base de celle de la rangée des collines inférieures. Sa coupe, depuis le niveau du canal jusqu'au sommet, présente sur une hauteur totale de 114 mètres :

	Mètr.
1. Calcaires blanchâtres ou grisâtres, compactes, bréchoïdes (étage jurassique supérieur).	12
2. Calcaire néocomien jaune brun, tendre, très argileux, à cassure terreuse, un peu sableux, renfermant des oolithes ferrugineuses. A sa partie supérieure, un banc particulier est rempli d'une petite espèce de Nérinée.	7

Cette assise renferme les fossiles suivants (1) : *Berenicea an Diastopora?*, *Holectypus macropygus*, Ag., *Nucleolites Olfersii*,

(1) Nous réunissons à la liste des espèces que nous avons trouvées

id., *N. lacunosus**, id., *Toxaster complanatus*, id., *Holaster L'Hardyi**, id., *Serpula Richardi**, Leym.?, *S. gordialis**, Schloth., *S. filiformis*, Fitt., *S. heliciformis*, Gold., *Panopæa neocomiensis*, d'Orb., *P. recta*, id., *Corbula carinata*, id.?, *Corbis cordiformis*, id., *Venus vendoperana*, id., *V. Roissyi*, id., *V. Brongniartina**, Leym.? *V. Robinaldina*, d'Orb., *Astarte Beaumonti**, Leym., *A. disparilis*, d'Orb., *Cardium subhillanum*, Leym., *C. Cottaldinum**, d'Orb.?, *Cardita neocomiensis*, id., *Cucullæa Gabrielis**, Leym., *Nucula simplex*, d'Orb., *Trigonia harpa*, Desh., *T. ornata*, d'Orb.?, *Modiola Archiaci**, Leym., *Lithodomus amygdaloides*, d'Orb., *Perna Mulleti**, Desh., *Lima comata**, id.?, *L. Carteroniana*, d'Orb., *Pecten atavus*, Roem., *Ostrea Leymerii**, Desh., *Exogyra conica**, Sow., *E. Couloni*, d'Orb., *E. subplicata*, Roem., *Terebratula prælonga*, J. de C., Sow., *T. suborbicularis*, d'Arch., *Natica lævigata*, d'Orb., *Scalaria canaliculata**, id., *Nerinea*, nov. sp. voisine, mais distincte, des *N. Carteroni*, *Dupiniana* et *Matheronensis*, d'Orb., *Cerithium Phillipsii*, Leym.?, *Rostellaria Robinaldina*, d'Orb.

On remarquera que les trois espèces qui nous ont les premières annoncé la faune néocomienne dans le département des Ardennes (*Exogyra sinuata* ou *Couloni*, qui n'en est probablement qu'une variété, *Ostrea Leymerii*, *Terebratula prælonga*) ont persisté jusqu'ici avec la plupart de celles qui caractérisent le mieux le troisième étage dans les départements intermédiaires.

	Mètres.
3. Sable gris verdâtre.	11
4. Glaises bleuâtres, semblables à celles de Myennes.	5
5. Marnes grises glauconieuses.	15
6. Calcaire blanc grisâtre, à cassure terreuse, avec sable quartzeux, des grains verts et du mica (craie micacée ou craie tuffeau moyenne, 2ᵉ étage), renfermant les mêmes fossiles qu'au pont de la Mivoie.	24
7. Poudingue tertiaire siliceux, incohérent, composé de silex gris blanc, enveloppés dans une marne blanchâtre, argileuse et sableuse.	40

Les calcaires néocomiens affleurent aussi sous les sables gris verdâtre, vers le pied sud de la colline, à la descente de la route de la Charité. M. V. Raulin (1) en signale encore un lambeau au nord-ouest de Sancerre, au village de Subligny, puis un autre au sud-

---

sur cette limite du calcaire néocomien celles que M. V. Raulin y a recueillies de son côté. Un astérisque indique les espèces que ce géologue a reconnues et que nous n'avons pas observées.

(1) *Mém. sur la constitution géologique du Sancerrois* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 223, avec carte et coupes, 1847). — *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 84. 1844.

ouest, près de Bué, où il se trouve à une altitude de 365 mètres, c'est-à-dire à 10m,43 plus haut qu'à Bouy, sur la rive droite de la Loire, et à 180 mètres au-dessus de son niveau au pied de la colline de Sancerre, distante de 5 kilomètres seulement. Les circonstances qui ont occasionné ces différences de niveau ont été étudiées et expliquées par M. Raulin.

Ces dernières traces de calcaire, dont nous avons constaté les caractères si uniformes depuis les environs de Bar-le-Duc, sont au-dessus de Bué, sur la route d'Henrichemont, recouvertes par les sables ferrugineux, avec des lits de grès minces subordonnés, qui, à peu de distance au delà, dans cette partie élevée de la petite chaîne du Sancerrois, restent les seuls représentants du groupe inférieur. Ces sables, rudimentaires dans la Champagne, mais plus développés dans le département de l'Yonne, à mesure que les étages sous-jacents s'amincissent, par suite de la disparition plus ou moins complète de tous les intermédiaires, se trouvent amenés au contact du calcaire néocomien qu'ils ne tardent pas à dépasser à leur tour pour se prolonger encore au sud-ouest. Dans la colline de Sancerre, ils ne nous ont paru être représentés que par les sables gris verdâtre du n° 3 de la coupe ci-dessus.

Jusqu'à la vallée de la Sauldre ils reposent sur les calcaires de l'étage de Kimmeridge. Au delà ils sont recouverts par des argiles grises, des grès et des sables rouges, des marnes argileuses, puis des sables et des grès glauconieux. Autour d'Henrichemont, la craie marneuse friable est exploitée à une faible profondeur au-dessous du sol, et, lorsqu'on s'approche du château de Menetou, les sables verts et ferrugineux sortent de dessous cette craie pour s'étendre sur les calcaires marneux compactes, que nous avons vus partout, dans ce pays, au-dessus des couches que caractérisent particulièrement la *Serpula conformis*, Gold., la *Pholadomya acuticostata*, Sow., l'*Amphidesma decurtatum*, Phil., la *Cucullæa texta*, Roem., la *Modiola plicata*, Sow., la *Thracia suprajurensis*, Desh., l'*Exogyra virgula*, Defr., la *Terebratula biplicata*, Sow., et l'*Ammonites erinus*, d'Orb.

Sur le versant méridional de la chaîne du Sancerrois on trouve d'abord, lorsqu'on se dirige de Sainceaux vers le N., l'étage jurassique supérieur formant toute la base des collines, sur une épaisseur d'environ 70 mètres; puis viennent immédiatement au-dessus : 1° un grès grossier, très ferrugineux, brun jaunâtre; 2° des argiles sableuses blanchâtres, jaunâtres, panachées de gris

et de rouge, exploitées à la tuilerie de Champerlan, et représentant, avec le grès précédent, les sables de la Puisaye; 3° des marnes argileuses grises, sableuses, à points verts, analogues à celles de Myennes; 4° un calcaire blanc grisâtre ou jaunâtre, semblable à la craie grise micacée de Sancerre et du pont de la Mivoie, et renfermant aussi la *Corbis rotundata*, d'Orb., la *Trigonia spinosa*, Park., le *Pecten quadricostatus*, Sow., l'*Ammonites Mantelli*, id., l'*A. varians*, id., et le *Nautilus Deslongchampsianus*, d'Orb.; 5° un grès gris ou psammite nuancé de jaune, tendre, léger, à grain fin, très uniforme, rappelant la gaize des Ardennes; 6° une craie grise, tendre, très marneuse, avec des Huîtres, des polypiers, etc., surmontée d'un dépôt tertiaire peu épais, qui forme la butte dite *Motte d'Humbligny*, point culminant du pays, et qui atteint 434 mètres d'altitude.

Ainsi, de même que les grès ferrugineux et le calcaire néocomien, la craie micacée ou craie tuffeau est ici à plus de 200 mètres au-dessus de son niveau sur la rive gauche de la Loire, et il est facile de reconnaître sur ce point un soulèvement bien caractérisé dirigé à peu près S.-O., N.-E., comme la chaîne de collines dont la motte d'Humbligny forme l'extrémité orientale. En outre, la comparaison des deux rives de la Loire nous conduit à admettre l'existence d'une autre fracture parallèle à la direction du fleuve. Toutes les couches s'abaissent ensuite vers l'O.-S.-O., de sorte que, près de Vierzon, leur altitude n'est plus que de 160 mètres.

M. V. Raulin (1), qui a publié un travail spécial sur le Sancerrois, désigne sous le nom de *green sand* les couches sableuses et argileuses, qu'il met comme nous en parallèle avec celles du département de l'Yonne; mais il n'en sépare pas les marnes argileuses vertes, prolongement de celles de Myennes. Il a estimé à 50 mètres la puissance de cet étage à Humbligny, et il en a fixé avec soin les limites géographiques. Il désigne également sous le nom de *craie inférieure* et de *craie moyenne* les deux étages de la craie tuffeau qui y sont représentés, quoique le plus ordinairement masqués par des dépôts tertiaires. On a vu (*antè*, vol. II, p. 550) le résultat des recherches de l'auteur sur les accidents qui ont donné à ce pays son relief actuel; nous n'y reviendrons pas, puisqu'ils appartiennent à l'époque tertiaire, et il nous a suffi de faire voir quelle influence

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. II, p. 219. 1847, avec carte et coupes.

ils ont eue sur la position des couches crétacées. Nous pensons, de plus, que l'effet du soulèvement du Sancerrois ne s'est pas arrêté à la rive gauche de la Loire, où une faille dirigée N.-S. a abaissé une partie de ce qu'il avait d'abord élevé, mais qu'il a manifesté son action au delà, sur la rive droite, dans la direction d'Alligny, de Bouy et de Saint-Puits, où nous avons vu les couches néocomiennes à une altitude qui ne diffère que de 10 mètres de celle qu'elles atteignent dans la chaîne du Sancerrois. Il resterait à déterminer, par conséquent, sur la rive droite de la Loire, la ligne suivant laquelle s'est arrêtée l'influence de la faille et les effets du soulèvement au N.-E.

Vallée du Cher. Environs de Vierzon.

En continuant à nous avancer vers l'O., les relations des diverses couches arénacées et argileuses inférieures, à la craie micacée ou glauconieuse, vont devenir de plus en plus obscures et difficiles à raccorder avec celles de l'est. Ainsi de Mehun à Vierzon on trouve, formant le fond des petites vallées du Croulas et du Barangeon, une argile gris bleuâtre, puis au-dessus un sable ferrugineux panaché, un sable argileux gris et vert, et la craie tuffeau, constituant le plateau auquel Vierzon est adossé (1). Les glaises grises, exploitées près de la ville pour la fabrication des tuiles et des poteries grossières, paraissent occuper encore la place de celles de Myennes, et sont séparées de la craie par un banc de sable jaune panaché (2).

Au delà du Cher, sur la route de Châteauroux, on trouve d'abord des sables verts et des grès gris jaunâtre, très durs, lustrés, ou bien gris blanc, puis un lit de glaise, de nouveaux grès gris verdâtre ou blanchâtres, très tenaces, un second lit de glaise gris jaunâtre, et enfin des grès gris, veinés ou piquetés de jaune et de rose, à grain fin, uniforme, peu durs, avec des grains de feldspath blanc plus ou moins altérés, des points verts et des paillettes de mica blanc.

---

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 26, et pl. 1, f. 4.

(2) Un peu avant le hameau de la Francroisière, nous avons observé à gauche de la route des grès calcarifères jaunâtres, très durs, utilisés pour l'entretien de la route, mais qui ne paraissent pas être en place. Ils renfermaient des Orbitolites, le *Catopygus columbarius*, Ag., l'*Holaster truncatus*, id., la *Panopæa striata*, d'Orb., la *Trigonia spinosa*, Park., var. Fitt., la *Lima semi-sulcata*, Desh., le *Pecten quinquecostatus*, Sow., le *P. multicostatus*, Gold., le *P. membranaceus* ou *laminosus*, Nils., l'*Exogyra columba minor*, Gold., la *Gryphæa vesiculosa*, Sow., une *Terebratula*, une *Serpula*, etc. Il serait important de vérifier le gisement de ces blocs, dont les fossiles annoncent la faune de l'étage du *grès vert* ou quatrième étage de l'ouest.

Ces derniers forment une assise de 7 mètres d'épaisseur, et sont exploités sous les précédents, près de la manufacture de Saint-Hilaire (1). La même série se représente après l'Arnon, et, à une distance de deux kilomètres, une argile grisâtre, sèche, remplie d'empreintes de Plicatules (*P. pectinoides*, Sow.?), de *Lima* et de *Spondylus*, avec de petites Huîtres, semble sortir de dessous les grès. Plus loin ceux-ci sont en blocs ou en masses considérables à droite de la route, et, à la tuilerie de l'Étang, on exploite des argiles sableuses blanches, panachées de jaune et de rouge, alternant avec des sables blancs et jaunes vers le bas. Ces derniers renferment des grès souvent en plaquettes et très chargés d'oxyde de fer hydraté. Une excavation pratiquée sur le bord de la route, avant d'arriver à Massay, montre, sous ces mêmes sables et grès ferrugineux, des calcaires marneux et des marnes blanches un peu schistoïdes, appartenant à la formation jurassique. Enfin, à la sortie du village, une dernière butte est recouverte d'argile rouge, et au delà les calcaires jurassiques supérieurs blancs se montrent seuls au sommet des collines comme au fond des vallées.

Ces assises argileuses et sableuses, inférieures à la craie tuffeau, nous ont paru plonger régulièrement au N.; or, si les argiles de Myennes, que nous avons suivies au N.-E. dans le département de l'Yonne, appartiennent à l'horizon du gault, il semble qu'il doit en être de même des argiles sableuses verdâtres qui occupent une position analogue à Sancerre, à Humbligny et à Vierzon; par conséquent, les grès verts ou gris, les grès piquetés, les argiles avec Plicatules, les argiles sableuses panachées et les sables avec grès ferrugineux qui reposent sur les calcaires marneux jurassiques de Massay doivent représenter tout ou partie des deux premiers étages néocomiens, car il n'y a aucune interruption entre eux et les dépôts du département de l'Yonne, que nous supposons contemporains. Leurs caractères minéralogiques sont tout à fait comparables, ainsi que leur position relative, et le manque de fossiles caractéristiques, du moins jusqu'à présent, peut seul laisser planer quelque incertitude sur ces déductions.

De Vierzon à Romorantin, d'une part, et à la Selles, de l'autre, règnent presque constamment les sables gris, verts et jaunes, plus

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 2, f. 4. — Voyez aussi Fabre, *Mémoire pour servir à la statistique du département du Cher*, in-8. Bourges, 1838, avec carte.

ou moins argileux, avec quelques grès subordonnés, surmontés, près de Châtres et de Menetou, par une craie glauconieuse, semblable à celle de Vierzon, et surtout au psammite d'Humbligny. Ailleurs ce sont des poudingues tertiaires ou des calcaires lacustres qui s'étendent sur les couches crétacées inférieures, dont le plongement est au N. et à l'O.

Les collines de la rive gauche du Cher, autour de Saint-Aignan, n'offrent plus de traces de ces dernières. Leur base est formée de calcaire blanc marneux, très tendre, avec de nombreux silex bruns ou noirâtres, en rognons disséminés. A une certaine hauteur les silex diminuent, puis disparaissent tout à fait. Cette assise, qui s'élève à 20 mètres environ au-dessus de la rivière et qui représente la craie micacée, s'étend sur les communes de la Gastine, de Meusnes, de Lye et de Couffy, où les silex ont été exploités fort longtemps pour la confection des pierres à fusil. Elle est recouverte par une masse de 20 à 25 mètres d'épaisseur d'un calcaire sableux micacé, blanchâtre, jaune, gris ou verdâtre, friable, sans stratification apparente. Les fossiles et les silex y sont rares; mais on y observe par places une multitude de nodules endurcis, digitiformes ou ramifiés. Vers sa partie inférieure la roche plus solide constitue une craie jaunâtre dans laquelle des habitations ont été creusées. Cette grande assise calcaire, généralement tendre et d'un jaune clair, qui recouvre la craie micacée blanc grisâtre, avec ou sans silex, est celle que nous désignerons sous le nom de *craie jaune de Touraine*, expression synonyme de craie tuffeau dans le même pays, mais que nous éviterons d'employer, pour ne pas confondre cette roche avec la craie micacée sous-jacente, appelée aussi *craie tuffeau* ou simplement *tuffeau* en Anjou. Environs de Saint-Aignan.

En face de Saint-Aignan la craie micacée est exploitée à 10 mètres au-dessus du fond de la vallée, et recouverte d'une craie jaune friable. Au delà de Thésée, le ciel des carrières est un calcaire sableux, gris, avec des points verts, de petites Exogyres, et de nombreux polypiers; il forme la base du premier étage. La pierre que fournissent les exploitations en galeries, poussées fort loin dans la craie micacée des coteaux de Bourré et de Montrichard, est un peu grisâtre, tendre, à grain fin parfaitement égal, et, sous le nom de *pierre de Bourré*, s'exporte au loin par bateaux sur les deux rives de la Loire. L'uniformité des caractères de cette roche, composée de calcaire avec un peu d'argile, de sable fin, de

grains verts et de mica blanc, jointe à la constance de son niveau, malgré les variations de puissance du second étage, auquel elle appartient, la rend un horizon précieux pour la géologie de cette partie de la France.

Le plongement général à l'O. fait bientôt disparaître cette assise, et le pied des collines vers Chissay est formé par un calcaire jaunâtre avec points verts et ciment spathique, en bancs puissants. Derrière Chenonceaux, Civray, la Croix de Bléré, et au delà, la roche gris verdâtre constitue des escarpements de 30 à 35 mètres où l'on trouve, surtout vers le bas, des *Exogyra columba*, *Trigonia scabra*, *Serpula filosa*, *Arca ligeriensis*, une petite Huître qui semble être une miniature de l'*O. vesicularis*, associée à une petite Exogyre, qui est peut-être une variété de l'*E. auricularis*. La roche prend par places une structure noduleuse et tuberculeuse; les silex sont blanchâtres, et des habitations y sont creusées comme partout où cet étage présente une certaine solidité.

Vallée de l'Indre. Coupe de Buzançais à Loches.

Les sables et les grès verts extrêmement minces paraissent commencer à recouvrir les calcaires jurassiques à la sortie de Buzançais, sur la route de Châtillon, point où nous avons supposé qu'une faille avait abaissé la rive gauche de l'Indre (p. 31). A une distance de 2 kilomètres se montre la craie micacée, tendre, blanc grisâtre, caractérisée par l'*Inoceramus mytiloides*, et qui n'a encore que quelques mètres d'épaisseur. Elle ne tarde pas à être masquée par un dépôt lacustre, pour venir affleurer de nouveau avant le pont d'Enard, au delà duquel apparaissent aussi plus bas quelques traces de sable vert argileux. Ces faibles représentants de la formation crétacée cessent un instant après qu'on a passé la métairie de Boulaie, où les talus de la route sont coupés dans un calcaire marneux et des marnes grisâtres remplies d'*Exogyra virgula*, Defr., *Ostrea palmetta*, Sow., *Isocardia excentrica*, Voltz, *Amphidesma decurtatum*, Brong., annonçant l'étage de Kimmeridge, que nous avions perdu de vue depuis la partie orientale du département du Cher, car autour de Massay les grès et sables ferrugineux reposent sur des calcaires blancs du coral-rag, et les environs immédiats de Buzançais appartiennent au groupe jurassique moyen. Peut-être le coral-rag existe-t-il aussi à peu de distance au delà de cet affleurement des marnes de Kimmeridge, là où des calcaires marneux, blanc jaunâtre, avec *Pholadomya decorata*, Gold., *Lutraria Jurassi* et *Alduini*, id., sont recouverts par des sables ferrugineux à gros grains, enveloppant

des grès très durs (1). Ces grès sont semblables à ceux de Sainte-Gemme, au midi de Buzançais, et employés pour les routes. Ils sont blancs, roses, jaunâtres ou grisâtres, à grains plus ou moins fins entourés par places d'un enduit calcédonieux qui forme alors le ciment de la roche. Le sable vert, toujours de quelques mètres d'épaisseur et argileux, est recouvert aux Brisepaille par la craie micacée avec *Inoceramus mytiloides*, *Pecten quadricostatus*, etc., laquelle, augmentant d'épaisseur vers l'O., n'est plus interrompue jusqu'au delà de Clion.

Près de ce village, cette craie est recouverte par un calcaire blanc, peu dur, avec des taches et des points verts; il est en partie spathique, se délite en rognons irréguliers, revêtus d'un enduit verdâtre, et renferme principalement des bryozoaires, *Serpula filosa*, Duj., *Arcopagia numismalis*, d'Orb., *Trigonia scabra*, Lam., *Arca Matheroniana*, d'Orb.?, *Mya plicata*, Sow., *Pholadomya*, *Venus* ou *Cyprina*, *Cardium Moutonianum*, d'Orb., *Venus plana*, Sow., *Myoconcha cretacea*, d'Orb. Cette assise de 10 mètres d'épaisseur nous paraît former la base de la craie jaune de Touraine. Ici, et comme nous l'avons vu entre Montrichard et Bléré, de même que sur d'autres points, elle participe encore des caractères de la craie micacée sous-jacente, mais sa liaison avec celle qui est au-dessus nous a paru plus intime et nous a engagé à l'y réunir.

Cette dernière prend en cet endroit des caractères particuliers. Elle présente, sur une épaisseur de 8 à 9 mètres, dans les carrières dites de *la Chaise*, des calcaires en général subcristallins, poreux, plus ou moins durs par places, gris et à grain fin vers le bas, blancs et à grains plus gros vers le milieu, puis passant vers le haut à un calcaire celluleux, plus complétement spathique et d'une teinte légèrement rose. Enfin les bancs les plus élevés, très durs, présentent de nombreuses tubulures, et leur surface a été fortement usée et corrodée. Les bancs précédents, exploités sur le pourtour de la colline, fournissent des matériaux très estimés, connus sous le nom de *pierres de Clion*. Dans les endroits où le calcaire spathique, qui forme le ciment de la roche, a été plus rare, celle-ci est jaunâtre, peu solide; tous les débris de coquilles et de polypiers y sont distincts, et elle est alors identique avec celle que nous trouverons constamment si développée sur les rives de la Loire. Les

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 2, f. 5

mêmes assises se prolongent jusqu'à Châtillon, avec quelques modifications siliceuses, dans lesquelles la silice se trouve à l'état d'hydrate ou gélatineuse, et que l'on observe encore au delà, à l'ouest de Toiselay.

La colline que la route traverse à la hauteur de Saint-Jean montre les couches moyennes des carrières de *la Chaise*, et au-dessus, quoique moins développées, celles qui correspondent à la *pierre de Clion*. Avant d'arriver à Loches, le petit plateau qui porte les maisons de Mauvière et de Vautrempeaux, est encore formé par les parties moyennes et inférieures de la craie jaune, où de nombreuses habitations ont été pratiquées. La craie micacée est exploitée par des galeries assez étendues à la base même du coteau. La colline abrupte qui porte le vieux manoir de Loches avec ses dépendances appartient aux mêmes assises de la craie de Touraine, caractérisées par une prodigieuse quantité de tubercules rameux, spongiformes. En face, sur la rive droite de l'Indre, les carrières de Beaulieu sont ouvertes dans la craie micacée le mieux caractérisée que recouvre un calcaire sableux, friable, quelquefois tuberculeux, rempli de petites *Exogyra*, d'*Ostrea vesicularis*, var. *minima*, de *Serpula filosa*, de *Venus plana* et de tubercules spongiformes propres à ce niveau.

C'est aussi dans ces bancs à rognons endurcis qu'ont été creusées les habitations du faubourg de Loches qui longe la route de Tours. Au pied du coteau et au niveau même de la chaussée, vient affleurer le banc de craie micacée, désigné par les ouvriers du pays sous le nom de *bille*. C'est la roche qui, dans toute la Touraine comme en Anjou, fournit ces pierres de taille en forme de parallélipipède à base carrée, appelées *billes* dans la vallée de l'Indre. Ce banc de $1^m,50$ à 2 mètres d'épaisseur représente exactement celui qui, dans la vallée du Cher, fournit la pierre de *Bourré*.

La craie jaune des environs de Loches se montre encore sur les pentes de la vallée de l'Indroye à Genillé, Montrésor, Aubigny, Ecueillé, Orbigny et Nouans. D'après M. Dujardin (1), elle existerait aussi entre Loches et Ligueil, remontant même au S. jusqu'à Azay-le-Ferron, Martissay et Ponay.

---

(1) *Mém. sur les couches du sol en Touraine* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. II, 1837). — De Croy, *Études statist., scient. et littér. sur le département d'Indre-et-Loire*, p. 127; in-12. Tours, 1838.

Nous avons insisté (p. 35) sur les anomalies que semble présenter le sondage exécuté à Esvres, entre Cormery et Montbazon, et dont l'orifice était à 18 mètres au-dessus du niveau de l'Indre. Après 52^{m},34 de calcaires lacustres, de marnes avec silex également lacustres et alternant jusqu'à 25 fois, on aurait traversé 65^{m},33 de sables et de grès verts alternant, 50^{m},33 de craie marneuse grise, bleuâtre ou blanchâtre, des bancs calcaires avec silex, et enfin 20 mètres d'argiles vertes, d'argiles sableuses, de grès et de sables verts, sans avoir obtenu d'eau jaillissante à la surface. Ainsi, outre l'épaisseur extraordinaire du calcaire lacustre, relativement à ce que l'on connaît aux environs et à la hauteur de l'ouverture du puits, le poudingue tertiaire, qui partout le sépare de la craie jaune, manquerait; la craie jaune, si constante, serait en ce point remplacée par 65 mètres de sable et de grès verts, et les deux dernières assises seules se trouveraient à leur véritable place. Nous sommes donc conduit à penser qu'il s'est glissé quelque erreur dans les annotations des assises traversées.

La coupe de Poitiers à Sainte-Maure, et passant par Châtellerault, lorsqu'on suit d'abord le tracé du chemin de fer dans la vallée du Clain, montre à Dissais le groupe jurassique moyen qui a succédé dans cette direction au groupe inférieur, comme à Migné dans la vallée de l'Auxance, sur la route de Mirebeau. Jusqu'à la Tricherie, le fond de la vallée est occupé par des calcaires blanchâtres, marneux, en plaquettes du même groupe, et à la station des Barres ils sont recouverts de grès grisâtres schistoïdes, de grès gris friables, à gros grains et en plaquettes, subordonnés à des sables (1). Ces premières traces de grès vert crétacé disparaissent sous un dépôt de transport quaternaire composé de très petits cailloux. La butte boisée, que longent la grande route et le chemin de fer avant le pont viaduc de la Vienne, est formée de sables ferrugineux et de grès avec *Exogyra columba*, var. *minima*, puis de glaises. Les travaux de l'embarcadère de Châtellerault ont mis à découvert de haut en bas : 1° une argile grise et lie de vin de 2 mètres d'épaisseur ; 2° un sable vert et des grès en rognons ou en bancs discontinus et subordonnés, de 4 mètres ; 3° au-dessous du niveau du chemin, des couches de sables verts ou gris avec quelques grès d'une épaisseur aussi de 4 mètres. Un dépôt de transport sableux à très petits cailloux recouvre le tout au niveau de la plaine. Les grès gris verdâtre,

Vallée de la Vienne.

Coupe de Poitiers à Châtellerault et Sainte-Maure.

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.

subordonnés aux sables verts, ont été employés comme moellons depuis Dissais jusqu'à Châtellerault dans les constructions secondaires, pour revêtir les talus, etc.

A quelques centaines de mètres au-dessous du pont de la ville, les calcaires jurassiques marneux, compactes, blanc grisâtre, en lits minces, des berges de la Vienne, sont recouverts de grès très ferrugineux, schistoïdes, de 4m,50 à 5 mètres d'épaisseur, auxquels succèdent des marnes argileuses à points verts (1). Au sud-est de la ville, un puits a atteint ces couches argilo-arénacées, après avoir traversé la craie micacée et probablement les sables et les grès verts de l'embarcadère. La craie précédente constitue des collines où les fossiles sont rares, à l'exception de l'*Inoceramus mytiloides*, puis une série de coteaux qui se prolonge au N. jusqu'aux Ormes. La composition du sol de la plaine unie, que bordent ces collines, est mise à découvert au Port-de-Pile, dans les berges de la Creuse, où l'on voit sortir de dessous la craie précédente des argiles marneuses, gris bleuâtre, avec points verts et remplies d'*Exogyra columba*, Gold., et d'*Ostrea biauriculata*, Lam. (voy. pl. I, *posteà*). Leur épaisseur est de 6 à 7 mètres, et l'on y trouve aussi des espèces de *septaria* très déprimés, ou lits discontinus de marne endurcie. L'association dans cette assise argileuse des deux coquilles que nous venons de citer en fait, pour la Touraine, l'Anjou, et une partie du Maine, un excellent horizon, placé entre la craie micacée et le quatrième étage, celui des sables et grès verts ou ferrugineux sous-jacents. C'est cette assise que nous avons désignée par ce motif sous le nom de *couches à ostracées*.

Sur la rive droite de la Creuse la craie micacée forme beaucoup d'ondulations, et lorsqu'on remonte cette rivière on la retrouve jusqu'à une certaine distance; le sable et les grès verts qui sortent ensuite de dessous cet étage, aux environs de Saint-Pierre-de-Tournon et de la Roche-Pozay, atteignent à peine une altitude de 90 mètres. Le puits artésien de Ferrière-l'Arçon a traversé sans succès 67 mètres de craie micacée, 66 mètres de sable vert, de sable argileux, d'argiles noires et grises, et a pénétré de 9 mètres dans les couches jurassiques. L'extrême rapprochement de la limite des couches aquifères aurait dû empêcher d'entreprendre ce forage, qui se trouvait ainsi dans des conditions défavorables.

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 3, f. 5.

Avant qu'on descende à Sainte-Maure, la craie micacée sans silex, plus marneuse et moins solide que la *bille* de la vallée de l'Indre, a une épaisseur de 60 mètres, et renferme particulièrement : *Polypothecia dichotoma*, Benn., *Holaster Verneuili*, Des., *Pholadomya Archiaciana*, d'Orb., *P. Marrotiana*, id., *Arcopagia numismalis*, id., *Venus plana*, Sow. (1), *Cyprina ligeriensis*, d'Orb., *Cardium alternatum*, id., *Myoconcha*, indét., *Trigonia scabra*, Lam., *Arca ligeriensis*, d'Orb., *A. Mailleana*, id., *Exogyra haliotoidea*, Gold.? *Phasianella supracretacea*, d'Orb., *Ammonites varians*, Sow., *A. peramplus*, id., *A. rhotomagensis*, Defr. A la station du chemin de fer cette craie est surmontée d'un mamelon de sable jaune tertiaire avec des grès subordonnés, et recouvert d'un dépôt de transport peu épais, composé de petits cailloux.

La vallée de la Manse à Sainte-Maure paraît être ouverte précisément à la jonction du premier et du second étage, car, lorsqu'on a passé la rivière, les maisons du faubourg à gauche de la grande route sont adossées à la craie jaune (p. 38) (2). Dans les escarpements qui bordent à l'O. la rive droite de la Manse, et que coupe le chemin de fer, des carrières et des habitations y sont pratiquées. A l'est de la ville, dans le vallon situé au-dessous de Gaillard, la partie inférieure de la craie jaune est caractérisée, comme dans les vallées du Cher et de l'Indre, par la *Trigonia scabra*, la petite Exogyre inédite, des *Cardium*, des Cyprines, l'*Arca ligeriensis*, etc. Au-dessus, lorsqu'on monte le chemin de Bossée, les nodules spongiformes et de véritables polypiers, dans une craie jaunâtre, friable, rappellent tout à fait la roche de Saint-Aignan, du château de Loches, etc. Enfin au nord de Sainte-Maure on retrouve des bancs semblables à la *pierre de Clion;* ils sont exploités et transportés à Tours sous le nom de *pierre de Sainte-Maure.* Ils présentent d'ail-

---

(1) M. Alc. d'Orbigny (*Prodrome de paléontologie*, vol. II, p. 194) donne le nom de *Venus Renauxiana* aux moules provenant de cette localité, de Gourdon (Lot) et du plateau de Beaumont (Charente), qu'il avait d'abord rapportés à la *V. plana*, Sow., et cela en disant que la *V. Renauxiana* est plus large et plus comprimée que la *V. plana*. S'il y avait réellement ici deux espèces, nous croirions, au contraire, que c'est cette dernière qui est plus large et plus comprimée que l'autre.

(2) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 3, f. 5. — F. Dujardin, *Mém. de la Soc. géol.*, vol. II, p. 211, 1837, avec carte et pl. de fossiles. — Id., *Bull.*, vol. IV, p. 132. 1835.

leurs plusieurs variétés, que l'on peut étudier dans le vallon qui, descendant de Sainte-Catherine-de-Fierbois, est traversé par la route de Tours, et se prolonge ensuite jusqu'à la vallée de la Manse. Au delà de ce point, les poudingues, puis les calcaires lacustres tertiaires, les masquent constamment jusqu'à la vallée de la Loire.

Coupes de Poitiers à Mirebeau, Loudun et Chinon.

Dans la coupe que nous avons faite aussi de Poitiers à Chinon (1) nous avons regardé comme tertiaire un lambeau de grès ferrugineux sans fossiles, qui, au nord de Mavaut, repose sur des calcaires jurassiques moyens (*antè*, vol. II, p. 547): mais un peu avant d'atteindre le village de Varennes on trouve des sables ferrugineux et glauconieux, avec des plaquettes de grès calcarifères remplis de grains verts et de coquilles brisées. La route coupe au delà un mamelon composé de grès calcarifère verdâtre, en plaquettes irrégulières, avec des Cériopores, des Annélides, de petites Huîtres et d'autres coquilles indéterminables. Ces couches se continuent jusqu'au pied de la colline de Mirebeau, où elles disparaissent sous la craie micacée dont celle-ci est composée. Vers le bas la pierre est tendre et remplie d'*Inoceramus mytiloides;* vers le haut elle est plus solide, et des habitations y ont été creusées le long du mur d'enceinte. On exploite à l'est de la ville, pour l'entretien de la route, des lits minces subordonnés et pénétrés de silice. La roche passe insensiblement à une sorte de jaspe impur, jaune, ou bien à un grès compacte grisâtre, nuancé de jaunâtre, avec points verts et mica. Ces pierres sont en grande partie composées de silice gélatineuse ou à l'état d'hydrate, et ne renferment que des traces de chaux. Elles ont une certaine analogie avec celles que nous avons mentionnées aux environs de Châtillon-sur-Indre, et elles feraient soupçonner que cette partie du sommet de la colline peut appartenir aux premières couches de la craie jaune.

La craie micacée, comme on peut en juger de ce point, où son altitude est de 155 mètres, et sa puissance d'environ 80 mètres, forme plusieurs chaînes de collines dont les pentes sont assez rapides, et qui offrent un relief bien prononcé au-dessus des plaines jurassiques environnantes, recouvertes au fond des vallées par une faible épaisseur de sable vert argileux et de grès en plaquettes. Ces collines, que leur teinte gris blanchâtre fait distinguer de fort loin, se diri-

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 2, f. 6.

gent du N. au S. entre la Creuse et la Vienne. Une seconde chaîne court aussi au sud de Rilly (Indre-et-Loire), suit la rive gauche de la Vienne jusqu'à Thuré (Vienne), remonte au N.-O. pour redescendre ensuite par Mirebeau, et se prolonger au S.-O. vers la limite du département des Deux-Sèvres.

Vers le pied des collines, au nord de Mirebeau, se montrent successivement des marnes sableuses à points verts et des grès calcarifères, glauconieux, en lits minces, semblables à ceux de leur base méridionale. Le coteau de Dandésigny est formé par ces mêmes couches sur une hauteur de 30 mètres et recouvrant les calcaires blancs compactes, oolithiques, de la plaine. D'après M. Briotey (1), cet étage argilo-sableux se compose, à Saint-Jean-de-Sauve, de grès à grains de quartz hyalin et de grès avec points verts. A Dissais, situé plus à l'E., la texture de la roche est grossière ; elle est sans fossiles et repose sur les calcaires oolithiques compactes de la rive droite du Clain. A Vendœuvre, le grès ferrugineux, avec *Exogyra columba*, recouvre aussi les mêmes calcaires, puis au-dessus viennent des calcaires blancs, très friables, à grains verts, et des grès lustrés à cassure conchoïde; enfin, à peu de distance, la craie micacée avec *Ammonites peramplus*, Sow., est exploitée par des galeries fort étendues. La limite méridionale des couches argilo-sableuses et des grès verts de cet étage, qui affleurent sur une largeur de une à deux lieues, passe par Varennes, Marigny, Dissais, Prinçay, Ligny et la Roche-Pozay.

La ville de Loudun est assise sur la craie micacée, moins élevée qu'à Mirebeau, puisqu'elle n'atteint que $125^{m},65$ d'altitude, mais probablement aussi puissante (2). Dans la colline de Niré-le-Dolent, un rudiment bien caractérisé de craie jaune, friable, remplie de bryozoaires, la sépare des sables glauconieux tertiaires qui forment le sommet de la butte, et l'on en trouve encore des traces à 1 kilomètre de Loudun, sur la route de Chinon et au moulin des Caves. La faille du vallon de la Chaboterie a amené en contact et au même niveau la craie micacée et des couches jurassiques de l'étage d'Oxford (p. 42). Ces dernières, au delà de Beuxes, disparaissent sous des glaises sableuses grises, et une marne sableuse et glauconieuse, avec *Exogyra flabellata*, Gold., *E. conica* (*Ostrea id.*, d'Orb., *non E. id.*, Sow.), et *E. columba*, Gold. A partir de la

(1) *Bull.*, vol. XIV, p. 635. 1843.
(2) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 42, et pl. 2, f. 6.

maison Blanche, la craie micacée forme une série de collines qui se rattachent à celles des bords de la Vienne, dirigées S.-E., N.-O., depuis les hauteurs de Rilly jusqu'au delà de Saumur. Les collines qui longent immédiatement la rivière montrent, au-dessus de la craie exploitée autour de Champigny-sur-Veude, une certaine épaisseur de craie jaune, puis, entre la Roche-Clermault et Ligré, des sables tertiaires surmontés de meulière lacustre.

La colline de Chinon offre la coupe suivante de haut en bas :

	Mètres.
1. Sable tertiaire glauco-ferrugineux avec quelques grès subordonnés.	3,50
2. Craie jaune, sableuse, friable, endurcie par places, et constituant alors des bancs distincts, peu épais, jaune brun, à cassure cristalline, ou des rognons tuberculeux et déprimés. La roche, bien à découvert dans les fossés du château, est, comme la pierre de Sainte-Maure qu'elle représente, composée de débris de coquilles, de bryozoaires, de sable et de grains de quartz reliés par un ciment de calcaire spathique plus ou moins abondant. .	14,00
3. Calcaire plus marneux, blanc jaunâtre, rempli de corps spongiformes ou de spongiaires semblables à ceux de Saint-Aignan, de Loches, de Sainte-Maure, dont on atteint ici le niveau.	2,00
4. Marne blanche friable.	2,00
5. Calcaire blanc friable, rempli de petites Exogyres (*E. turonensis*, d'Arch., *E. columba*, etc.).	2,00
6. Calcaire sableux, glauconieux, endurci, sous forme de rognons irréguliers, avec la même petite Exogyre, des Cériopores, des Cellépores, etc.	2,50
7. Calcaire blanc grisâtre, sableux, friable, un peu micacé, avec des grains verts, de petites Exogyres, le *Catopygus carinatus*, des bryozoaires.	5,50
8. Les couches précédentes forment un passage à la craie micacée que l'on voit le long de la rivière, à partir du niveau du quai. Elle est en bancs épais, quelquefois fendillés, et les fossiles y sont peu répandus (*Inoceramus mytiloides*, *Lima Hoperi*, *Trigonia*, etc.). . . .	7,00

Toute la partie moyenne des escarpements rocheux dans lesquels de nombreuses habitations ont été creusées est formée par la craie jaune, avec quelques silex se fondant dans la pâte calcaire.

Vallées de la Dive, du Thouet et du Layon.

Des environs de Loudun, la craie micacée se prolonge au N.-O. sur les bords de la Dive, où les couches inférieures de la formation recouvrent les calcaires oolithiques. On en trouve également sur les collines de Tourtenay, d'Antoigné à Saint-Jouin-des-Marnes. Des sables verts, peu épais, s'étendent jusqu'aux environs d'Oi-

ron (1). A l'ouest du Thouet, les calcaires oolithiques inférieurs forment un massif opposé à celui de Montreuil-Bellay, allongé de l'E. à l'O., depuis Saint-Hilaire-le-Doyen jusqu'à Brossay et Beaugé-Monnau, et qu'entourent les dépôts crétacés. Les villages de Vaudelnay, de Mesmé, de Puy-Notre-Dame, sont bâtis sur la craie micacée, et les couches marneuses glauconieuses avec ostracées (*Ostrea biauriculata*, *Exogyra columba*, *E. flabellata*) paraissent occuper le fond des petites vallées environnantes. Les couches citées encore entre Thouars et Tourtenay, à Launay et à Magé, représenteraient le niveau des ostracées reposant sur les assises jurassiques, et sont recouvertes non loin de là par la craie micacée (2). Au sud de Doué, les strates oolithiques disparaissent aussi sous la formation crétacée des Verchers, et au nord sous les faluns tertiaires (*antè*, vol. II, p. 513).

MM. Le Châtelier (3) et Cacarrié (4) ont fait remarquer avec raison, que, dans la partie nord-est du département des Deux-Sèvres, comme dans celle du département de Maine-et-Loire qui nous occupe, les dépôts oolithiques avaient été fortement dénudés avant la formation des sédiments crétacés dans les dépressions résultant de ce phénomène. M. Wolski (5) mentionne les couches crayeuses des environs de Martigné-Briand, recouvrant sans intermédiaire les schistes métamorphiques désagrégés, puis au S. et au N. les couches anthraxifères, entre Saint-Georges-Châtelaison et Méa.

Au nord-ouest de Doué, la craie micacée succède au terrain ancien près de Saint-Aubin-des-Alleuds, et repose sur les couches à ostracées qui s'étendent sous les communes de Noyant, d'Ambillon, de la Grésille, etc. Ces dernières sont peu solides, grisâtres, marneuses, et mélangées de points verts (6). Elles constituent parfois un calcaire glauconieux et sableux, assez dur, mais à structure irrégulière, noduleuse ou bréchoïde. Les grès proprement dits sont rarement à découvert, et paraissent être peu développés. La butte

(1) Cacarrié, *Description géologique du département des Deux-Sèvres*, p. 53.
(2) Alc. d'Orbigny, *Bull.*, vol. XIII, p. 357.
(3) *Statistique du département de Maine-et-Loire*, par M. de Bauregard, p. 172. 1842.
(4) *Loc. cit.*
(5) *Mém. sur le gisement du bassin anthraxifère de Maine-et-Loire*, p. 20.
(6) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 46, et pl. 2, f. 7.

de Louresse est formée de couches à ostracées et de marnes au sommet. A Fosse et à Anières, à Rou, on exploite les grès grossiers de cette assise. Dans les collines situées plus à l'E., la craie micacée recouvre de nouveau les mêmes couches, et occupe une partie des plateaux entre Doué et Saumur. Près de Cizay elle surmonte l'assise à ostracées, et au village même on voit affleurer les sables verts sous-jacents.

Sur la *Carte géologique du département de Maine-et-Loire*, exécutée par MM. de Montmarin, Le Châtelier et Cacarrié (1), toutes les couches crétacées ont été représentées par une seule teinte, et confondues sous l'expression commune de *terrain crétacé inférieur*. Les limites superficielles de la formation considérée ainsi ont été sans doute tracées avec beaucoup d'exactitude; mais on doit regretter que ce travail, qui est une monographie locale, n'ait rien ajouté au travail plus général des auteurs de la *Carte géologique de la France*.

Les grès calcarifères et les calcaires glauconieux de ce pays, que caractérisent les ostracées, nous ont présenté les espèces suivantes:

Capsa discrepans, d'Orb., *Arcopagia numismalis*, id., *Cyprina intermedia*, id., *Cardium*, voisin du *C. Goldfussi*, Math. (2), *Cucullæa tailburgensis*, d'Arch., *Arca fibrosa*, Sow., *Trigonia sinuata*, Park., *Ostrea biauriculata*, Lam., *Exogyra flabellata*, Gold., *E. columba*, id., *Terebratula depressa*, Sow., *T. Menardi*, Lam., *T. biplicata*, var. *minor*, Sow., *Strombus inornatus* d'Orb., *Nautilus Fleuriausianus*, id.

Les couches crétacées de ce versant nord du plateau central sont très peu inclinées, car sa pente générale au S., dans le département d'Indre-et-Loire, à partir des affleurements du sable vert, ne serait que de 45 mètres, d'après M. Dujardin (3), soit que l'on prenne le niveau des cours d'eau, soit que l'on prenne celui des plateaux. Nous avons vu, en outre, que, dans le département de Maine-et-Loire, les mêmes couches reposent quelquefois sur les strates incli-

---

(1) Une feuille. 1845.

(2) Cette espèce est très différente du *C. productum*, avec lequel M. Alc. d'Orbigny l'a confondue. Les moules nombreux de ce genre, que l'on rencontre si fréquemment dans les assises crétacées, exigent d'ailleurs une nouvelle étude comparative.

(3) *Mém. sur les couches du sol en Touraine* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. II, p. 211, 1836).

nés du terrain de transition, mais plus ordinairement sur le groupe jurassique inférieur; dans celui de la Vienne elles recouvrent le groupe moyen; dans ceux de l'Indre et du Cher, le coral-rag et l'argile de Kimmeridge nous offrant ainsi, dans l'étendue de ce vaste plan incliné vers la Loire, un exemple de stratification transgressive tout à fait comparable à ce que nous avons vu dans le sud-ouest de l'Angleterre.

§ 2. Vallée de la Loire.

L'examen de la vallée de la Loire, en suivant de l'E. à l'O. le cours même de la rivière, non seulement complétera l'étude du versant sud dont nous venons de nous occuper, mais encore en sera, pour ainsi dire, le résumé, puisqu'en marchant dans cette direction nous couperons les couches en sens inverse de leur inclinaison naturelle, et en allant des plus récentes aux plus anciennes (1).

Environs de Blois et d'Amboise.

Nous avons décrit (*antè*, vol. II, p. 549) les caractères des dépôts tertiaires ou poudingues incohérents recouvrant la craie à l'ouest de Blois, dans la tranchée du chemin de fer. En cet endroit la craie est d'un gris blanc, à cassure mate et terreuse, pénétrée d'une grande quantité de silice, soit sous forme de silex gris, smalloïde, en rognons, et ressemblant à certains quartz résinites d'origine lacustre, soit se fondant dans la pâte calcaire. Ces silex constituent près du tiers de la masse, dont la structure est bréchoïde et fendillée. Entre la Vicomté et les Gaillardières, les silex sont gris brun, se rapprochant des silex cornés, ou bien gris blanchâtre, teintés de vert, ou encore d'un jaune plus ou moins vif au centre, jaspoïdes, compactes, homogènes, à cassure largement conchoïde. La craie qui les entoure est plus ou moins endurcie et remplie de silice. Comme précédemment elle est recouverte par le poudingue tertiaire, les sables argileux gris et les argiles sableuses, jusqu'à un kilomètre de Chouzy.

Les coteaux de la rive gauche du fleuve sont composés de même. Ainsi, à Chaumont, la craie, tendre ou plus ou moins endurcie, renferme des silex gris, bruns, blanchâtres ou teintés de vert qui forment jusqu'à la moitié de sa masse. Les uns présentent des lames siliceuses régulièrement ponctuées, se croisant sous divers angles, et qui semblent appartenir à des *Guettardia;* dans d'autres, le centre montre une texture grenue d'une teinte rose, et la structure des *Siphonia.*

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 47.

Sous le château et dans l'escarpement qui borde la Loire au delà du village, la masse crayeuse, qui n'a pas moins de 30 mètres d'épaisseur, est très fendillée en tous sens. Quoique avec MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (1) nous distinguions cette première assise de craie d'avec la craie blanche proprement dite du bassin de la Seine, nous la réunissons cependant au premier groupe, dont elle représenterait ainsi la partie inférieure si elle n'est pas une modification latérale de la précédente; car la relation de ces dépôts de l'un à l'autre bassin ne nous est pas encore connue par le manque de superposition positive bien constatée, tandis que la superposition de cette craie de Blois et de Chaumont à la craie jaune de Touraine nous est parfaitement démontrée par l'observation directe. Nous l'avons constatée sur plusieurs points, et elle se trouve vers la limite des départements de Loir-et-Cher et d'Indre-et-Loire, un peu au-dessous de Mosne et de Cangey, suivant une ligne irrégulière dirigée à peu près N.-N.-O., S.-S.-E. Plus à l'E. la craie jaune forme seule les collines de Chargé à Amboise.

L'escarpement occidental de la colline, que surmonte le château d'Amboise, est composé vers le bas de calcaires mal stratifiés, jaunâtres, friables, avec des parties endurcies, noduleuses et tuberculeuses, et des silex blonds ou gris. La puissance de ces roches est de 23 à 25 mètres, et dans celles qui les recouvrent on observe des silex bruns, gris jaunâtre, blanchâtres, jaspoïdes, se fondant dans la pâte calcaire, ou bien ramifiés, digités et très gros. D'autres en plaques de $0^m,10$ à $0^m,15$ d'épaisseur se montrent à divers niveaux et se fondent également dans la masse calcaire enveloppante. De nombreux bryozoaires, des échinodermes, les *Exogyra turonensis* et *columba*, la *Trigonia scabra* ou *limbata* remplissent les couches à peu près au niveau de la terrasse du château, et un calcaire jaune, friable, sans silex, forme le bord supérieur du plateau.

A la Maloigné, le long de la route de Montrichard, le poudingue tertiaire silicéo-marneux, très puissant, est séparé de la craie jaune friable, à *Exogyra columba*, par quelques lits de sable jaunâtre ou glauconieux avec des veinules de glaise brune ou verte. De l'autre côté du ruisseau, à la Blandellerie, on remarque une craie blanc grisâtre, avec quelques silex, et, en descendant la rue de Bléré, on voit, au-dessous du poudingue tertiaire, une craie blanc grisâtre, micacée, avec de nombreux silex noirs, dans laquelle on a creusé

(1) *Carte géologique de la France.* 1841.

des habitations et des caves; enfin, un peu plus bas, affleure la craie micacée sans silex, qui se continue jusqu'au niveau de la Loire.

Si l'on compare maintenant ces deux collines séparées par la petite rivière de l'Amasse, l'une à l'E., couronnée par le château et formée de craie jaune dans toute sa hauteur, l'autre à l'O., en partie couverte de maisons et de jardins, et n'offrant qu'une craie blanchâtre avec des silex noirs et reposant sur des bancs identiques avec la craie micacée, on sera porté à admettre que l'Amasse coule dans une fracture qui a relevé cette dernière sur sa rive gauche. En effet, sur le bord de la Loire, à 2 kilomètres de la ville, une petite carrière est ouverte dans une craie à silex, semblable à celle de la colline occidentale d'Amboise, et dont les couches plongent à l'E., de manière à cesser tout à fait de se montrer à peu de distance, et à 800 ou 900 mètres environ s'élèvent les grands escarpements des carrières de Lussault, entièrement formés de craie jaune (1).

Le front de ces carrières n'a pas moins de 500 mètres de long; les bancs inférieurs, placés à 10 ou 12 mètres au-dessus de la Loire, sont des calcaires jaunâtres, sableux, remplis de tubercules spongiformes, ramifiés, semblables aux précédents. Au-dessus vient une série de calcaires jaunes ou gris verdâtre, sableux, glauconieux, durs, solides, avec de nombreux bryozoaires, l'*Exogyra columba*, etc. Leur stratification est parfaitement régulière, et leur épaisseur totale de 15 à 16 mètres. Un second banc de tubercules spongiformes se voit vers le ciel des carrières. Près de l'extrémité occidentale et au pied de cette grande falaise artificielle, dans un endroit où l'exploitation avait été poussée plus bas, nous avons pu reconnaître sous le banc tuberculeux inférieur un calcaire gris blanc, glauconieux, micacé, sans silex, représentant celui de la colline occidentale d'Amboise, et confirmant ainsi l'existence de la faille que nous avons signalée. A l'entrée de Montlouis, cette craie avec des cordons de silex noirs se relève un instant, puis les collines s'éloignent vers le S. où elles sont entièrement composées de craie jaune.

Cette dernière forme les deux pentes de la vallée de la Ramberge, autour de Pocé et de Saint-Ouen, sur la rive droite de la Loire, en face d'Amboise, mais au hameau de l'Erable, situé sur le plateau à droite de la route de Vendôme, le sol est formé par la craie de Blois que l'on a traversée en creusant un puits où la craie jaune a été atteinte

---

(1) Ces carrières ont été signalées par Alex. Brongniart, *Descript. géol. des environs de Paris*, 3e éd., p. 146. 1835.

et qui se continue au N. vers le fond de la vallée, au pont de la Ladrerie ou de Bel-Air.

Environs de Tours.

Les coteaux auxquels sont adossés les villages de Nazelles, de Noizay, de Vouvray, de Rochecorbon, de Saint-Georges, de Marmoutier, de Sainte-Radegonde, et jusqu'en face de Tours, sont composés de craie jaune. Sa structure est peu régulière, d'un aspect fragmentaire en grand, et la roche est recouverte par le poudingue tertiaire argilo-siliceux avec des marnes blanches et grises. Les fossiles sont particulièrement le *Spondylus truncatus*, la *Terebratula alata*, l'*Exogyra columba*, la *Trigonia limbata*, la *Cucullæa ligeriensis*, des Ammonites, etc. Nous avons donné le détail de la superposition des dépôts crétacés et tertiaires que les coupes faites en 1843 et 1844 avaient mis à découvert de chaque côté de la grande tranchée en face du pont de Tours, et le profil que nous y avons joint (1) en représente la disposition générale. Nous avons aussi parlé (*antè*, vol. II, p. 548) des ravinements profonds que la surface de la craie avait éprouvés dans ce pays, ainsi que des caractères des premiers sédiments tertiaires qui étaient venus remplir et niveler ces inégalités.

Si l'on continue à s'avancer à l'O. vers Saint-Cyr, on remarque que la craie qui, entre Saint-Georges et Rochecorbon atteignait une hauteur de 40 à 45 mètres au-dessus de la rivière, et n'était recouverte que par le dépôt de cailloux, ne tarde pas à disparaître, et que les coteaux sont formés au delà par des calcaires lacustres. Dans la vallée de la Choisille, la craie ne vient affleurer que vers la partie inférieure des talus autour de la Membrolle, tandis que, dans celle de la Brenne à l'E., elle se montre sur une grande épaisseur, et qu'on y trouve même ses assises les plus basses. Ainsi à la maison de l'Arche ou des Vallées, hameau que traverse la route de Tours à Château-Renault, on voit au pied des escarpements un calcaire sableux, glauconieux, avec de nombreux Cériopores, puis un calcaire jaune arénacé, avec le banc de fossiles de Tours (*Venus*, *Trigonia limbata* ou *scabra*, *Arca Noueliana* ou *ligeriensis*, *Exogyra turonensis*, de petites Huîtres, etc.). Sur le chemin de Villedômer, la partie inférieure du premier étage est un grès calcarifère, gris, avec points verts et paillettes de mica, dans lequel nous avons trouvé la *Pholadomya Marrotiana*, d'Orb. Le fossile le plus remarquable de la partie moyenne de la craie jaune de cette vallée est l'*Exogyra*

---

(1) *Loc. cit.*, pl. 3, f. 7.

columba, qui atteint des dimensions tout à fait exceptionnelles. La craie glauconieuse et sableuse précédente, avec *Ammonites Woollgari* ou *rhotomagensis*, var., est exploitée pour l'amendement des terres, par des puits de 40 à 60 mètres de profondeur, sur les plateaux de Nouzilly et de Monnaie. Elle fournit des pierres d'appareil à Neuville et au Sentier à l'est de Château-Renault, où elle est caractérisée comme sur beaucoup d'autres points par des pattes de crustacés (Pagures?). Les bancs exploités à Saint-Mars-la-Pile, sur la rive droite de la Loire, semblent aussi correspondre à cette partie inférieure de la craie de Touraine, et, autour de Luynes, les couches moyennes renferment les mêmes débris de crustacés, l'*Exogyra columba* de Villedômer, le *Cardium proboscideum*, Sow., l'*Acteonella crassa*, etc.

Les forages artésiens exécutés à Tours et aux environs permettent de suivre, au-dessous de la vallée, les caractères, la disposition et la puissance des couches crétacées. Nous avons donné le détail de quinze de ces forages (p. 54); mais si nous comparons seulement ici les résultats fournis par deux d'entre eux, tels que le puits Champoiseau, à Tours, et le puits de Cangé, à une lieue au S. de la ville (voyez pl. 1, ci-après), nous trouverons que le premier, poussé jusqu'à 212 mètres au-dessous de la surface du sol, a traversé, à partir des dépôts modernes, 14 mètres de craie jaune, 47 de craie micacée, 19 de marnes dures, et 4 de marnes coquillières représentant les bancs à ostracées et les diverses roches qui les accompagnent, 102 mètres de sable micacé, de sable vert, de grès vert et d'argiles sableuses brunes, jaunes et vertes alternant et représentant ces assises, que nous avons désignées sous la dénomination vague de *sables, argiles et grès vert* inférieurs à la craie, et constituant, quant à présent, le 4ᵉ étage de notre second groupe; enfin 15 mètres de marnes grises et blanches qui paraissent appartenir à la formation jurassique. Le second puits, de 178 mètres de profondeur, est descendu jusqu'à ces mêmes marnes, dans lesquelles il s'est aussi arrêté, et n'a pas rencontré de craie jaune; seulement il a percé 4 mètres de craie sableuse et 3 mètres de craie blanchâtre, qui en sont probablement la partie inférieure, car elle se relève un peu dans les coteaux voisins. Au dessous la sonde a traversé 14 mètres de craie grise à silex, 26 mètres de craie blanche aussi avec silex, et $7^{m},80$ représentant la craie micacée. Les 115 mètres restant, qui sont composés d'alternances de craie verte, de sable, de grès en plaquettes, de marnes verdâtres, et d'argiles sableuses

brunes ou vertes, reposent sur les marnes blanches et grises jurassiques, et constituent, comme dans le forage précédent, notre étage assez compliqué et encore assez obscur du grès vert.

Nous avons pris ces deux forages pour exemples, parce qu'étant les plus profonds, ils nous permettaient des déductions plus générales et plus complètes; mais la comparaison des autres, exécutés aussi dans le même pays, est utile pour faire voir combien les divisions géologiques que nous avons admises, quoique naturelles, sont variables, même lorsqu'on les considère à de très petites distances.

La coupe de la colline de Grammont, au sud de Tours, correspond exactement à celle de la Tranchée au nord; c'est, en allant de haut en bas, le calcaire lacustre du plateau, des marnes blanches, grises ou vertes empâtant des silex, un banc de craie avec des silex, une craie jaune, tendre, remplie de Spondyles, de Peignes, d'osselets d'Astéries, d'échinodermes et de nombreux bryozoaires. C'est dans cette assise qu'a été ouverte la tranchée du chemin de fer jusqu'à Rigny. A Pont-Cher, la craie jaune descend jusqu'au pied de la colline et ne tarde pas à être recouverte au delà par le poudingue incohérent et le calcaire lacustre. Elle reparaît sous le château des Touches, et constitue, jusqu'à Villandry, la partie inférieure et moyenne des talus. Elle est remplie d'*Exogyra columba*, de Trigonies, d'Ammonites, de bryozoaires, et ressemble souvent à la pierre de Sainte-Maure, de Chinon, d'Amboise, etc. L'examen des *caves gouttières* de Savonnières, connues par les stalactites qui s'y forment journellement, peut donner une idée de la composition de cet étage et de la grande quantité de fossiles qu'il renferme. Nous donnerons ici la liste des espèces que nous avons rencontrées dans la craie jaune, au nord et au sud de Tours, et plus particulièrement celles qui se trouvent dans l'assise que caractérise le *Spondylus truncatus* (1).

Siphonia incrassata, Gold., *S. piriformis*, id., *Tragos*, *Coscinopora infundibuliformis*, id., *Millepora*, plusieurs espèces, *Ceriopora milleporacea*, Gold., *C. pustulosa*, id., *C.*, *nov. sp.*, *Retepora*, *Cellepora echinata*, Gold., *C.*, *nov. sp.*, *Discopora*, plusieurs espèces, *Heteropora mirabilis*, d'Arch., *Eschara*, plusieurs espèces, *Defran-*

(1) Nous devons la connaissance de plusieurs de ces espèces à M. de Boissy, qui les a recueillies avec beaucoup d'attention dans l'assise dont nous nous occupons, soit dans la tranchée de Tours, soit à Luynes et à Semblençay.

cia complanata, Roem., *an Tubulipora Brongniarti*, Mich.? *Lunulites cretacea*, Defr. (spongiaire), *Cidaris septifera*, Mant., *Salenia, nov. sp.*, *Cyphosoma circinatum*, Ag.?, *C. regulare?*, id. (diffère un peu de celui de Vendôme), *Pyrina ovulum*, Ag., *P. ovata*, id.?, *Nucleolites* (voisin du *N. cordatus*, Gold.), *Hemiaster prunella*, Ag., *Asterias*, *Apiocrinites ellipticus*, Mill., *Serpula filosa*, Duj., *Pholadomya Marrotiana*, d'Orb., *Panopæa plicata*, Sow.?, *Arcopagia circinalis*, d'Orb., *Cytherea uniformis*, Duj., *Corbis rotundata*, d'Orb., *Cardium, nov. sp.*, voisin des *C. Cornuelianum*, d'Orb. et *subdinnense*, id., *C. proboscideum*, Sow.?, *Mytilus solutus*, Duj., *M. divaricatus*, d'Orb., *Trigonia limbata*, id., *T. echinata*, id., *T. tenuisulcata*, Duj., *Arca Noueliana*, d'Orb., *an ligeriensis*, id.?, *A. Mailleana*, id., *A., nov. sp.* (intermédiaire entre les *A. Passyiana* et *Archiaciana*), *Lima semi-sulcata*, Desh., *L. Dujardini*, id., *Pecten quadricostatus*, Sow., *Spondylus truncatus*, Desh., *S. duplicatus*, Gold., *S. fimbriatus*, id.?, *Ostrea frons*, Park., *O. vesicularis*, Lam., *Id.*, var. *minima an nov. sp.?*, *Exogyra auricularis* (*Gryphæa id.*, Brong.), *E. columba*, Gold. (1), *E. turonensis*, d'Arch., *Terebratula octo-plicata*, Sow., *T. carnea*, id. (jeune), *T. plicatilis*, id. (fig. de Brong.), *T. alata*, Lam., *T. vespertilio*, Brocc., *T. albensis*, Leym., *T. ovoides*, Sow., *T., nov. sp.*, *Acteonella crassa*, d'Orb. (2), *Phasianella, nov. sp.*, *Pleurotomaria perspectiva*, d'Orb.?, *an nov. sp.?*, *Trochus ornatus*, Duj., *Voluta an Fusus?*, *Nautilus Dekayi*, Mort., *Baculites incurvatus*, Duj., *Ammonites polyopsis*, id., *A.*, voisine des *A. Woollgari*, Sow., et *rhotomagensis*, Defr., *A., nov. sp.*, remarquable par une carène profondément dentelée, *A., nov. sp.*, voisine de l'*A. Requienianus*, d'Orb., pattes de crustacés.

On a vu que le second étage ou craie micacée formait la base des collines qui longent la Vienne aux environs de Chinon, pour se — Environs de Saumur.

(1) L'*Exogyra columba*, var. *minima*, caractérise les couches moyenne et supérieure du 4e étage dans le second groupe, tel que nous le considérons dans le bassin de la Loire et dans la zone du sud-ouest ; puis les dimensions de cette espèce augmentent successivement dans les grès ferrugineux et dans les couches à ostracées; elle est moins commune dans la craie micacée, et elle acquiert son maximum de développement vers la base de la craie jaune de Touraine ; on la trouve enfin jusque dans les dernières couches de cet étage. Aussi doit-on s'étonner, non seulement que M. Alc. d'Orbigny (*Paléontologie française* et *Prodrome de paléontologie*) ne l'y cite pas, non plus que dans son *étage turonien*, mais encore qu'il la croie propre à ce qu'il nomme *étage cénomanien*.

(2) Cette espèce propre à la craie de Touraine, et citée par M. Alc. d'Orbigny à Saint-Georges et à la Rochecorbon, est placée à tort dans ce qu'il nomme *étage turonien*, puisque tous les autres fossiles de la craie jaune, et en particulier ceux de ces deux localités, sont réunis dans son *étage sénonien*.

continuer vers l'E. jusqu'au midi de Sainte-Maure et bien au delà; vers l'O., il se relève, et cesse d'être recouvert par la craie jaune, au moins d'une manière continue, celle-ci ne formant plus çà et là que des lambeaux à peine reconnaissables. Dans les coteaux de Candes, de Montsoreau, de Parnay, de Dampierre et de Saumur, la craie micacée est caractérisée par les Inocérames, le *Pleurotomaria perspectiva*, l'*Ammonites peramplus*, l'*A. Mantelli*, la *Trigonia scabra*, la *Cyprina ligeriensis*, etc. Les carrières de Montsoreau et celles de Saint-Cyr-en-Bourg fournissent les pierres les plus estimées.

Entre Dampierre et l'extrémité du faubourg de Saumur, les couches à ostracées affleurent sous la craie précédente. La superposition est très nette, et l'inclinaison au S. bien sensible. Derrière l'auberge de Gondouin, la coupe de l'escarpement présente de haut en bas :

	Mètres.
1. Craie micacée avec *Ammonites peramplus*, Sow., *Cyprina ligeriensis*, d'Orb., etc.	35,00
2. Sable glauconieux, argilo-calcaire, et marnes sableuses avec *Ostrea biauriculata*, Lam., *Exogyra flabellata*, Gold., *E. columba*, id., *Strombus inornatus*, d'Orb., *Terebratula compressa*, Lam., etc.	5,00
3. Sable avec *Exogyra columba*, var. *minima*.	0,50
4. Grès vert argileux.	3,00
5. Grès vert en rognons endurcis, jusqu'au niveau de la route.	

Le relèvement que nous avons indiqué se continue jusque sous le château de Saumur, et la coupe du grand escarpement qui borde la Loire près de l'hospice de la Providence n'est que la continuation de la précédente (1). Les fossiles que nous avons trouvés dans les couches glauconieuses et sableuses de ces deux localités sont :

Micraster acutus, Ag., *Anatina royana*, d'Orb.?, *Arcopagia numismalis*, id., *Cardium hillanum*, Sow., *Mytilus ligeriensis*, d'Orb., *Exogyra columba*, var. *minima*, Gold., *E.*, id. *minor*, *E.*, id. type,

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 2, f. 8. — Les membres de la Société géologique qui ont visité cette localité en 1841 ne paraissent pas avoir remarqué la disposition de ces couches, non plus que celle qu'elles affectent plus à l'O. (*Bull.*, vol. XII, p. 482). — M. Alc. d'Orbigny a signalé dans le grès vert de cette localité et de Tourtenay (Deux-Sèvres) plusieurs échantillons d'Ichthyosarcolites (*Caprinella triangularis*, d'Orb.). *Bull.*, vol. XIII, p. 360. 1842.

E. flabellata, id., *Ostrea biauriculata*, Lam., *Terebratula biplicata*, Sow., *T. compressa*, Lam., *T. lata*, Sow., *T. lentoidea*, Leym., *Strombus inornatus*, d'Orb., *Ammonites Mantelli*, Sow., *A. cenomanensis* (1).

Le pendage de tout le système au S. explique très bien l'insuccès du forage de la place Saint-Pierre, poussé jusqu'à 130 mètres, et dans lequel on a traversé, après 12^{m},40 de remblai et d'alluvions, 41 mètres de craie micacée et marneuse, 42 mètres de sable vert, de grès vert, de grès coquillier, d'argile marneuse verte ou bleuâtre représentant les couches à ostracées et l'étage sous-jacent, et 24 mètres de marnes très calcaires, où l'on s'est arrêté sans obtenir d'eau jaillissante à la surface.

Si l'on compare cette coupe à celle du grand escarpement du quai, on remarquera que les premières couches de sable vert, qui, dans celle-ci, sont à 5 ou 6 mètres au-dessus de la rivière, n'ont été atteintes dans le forage qu'après qu'on eut traversé 41 mètres de craie micacée, circonstance qui tient à ce que, indépendamment de l'inclinaison des couches au S., elles sont arquées de manière à incliner aussi sensiblement à l'O., comme nous le dirons tout à l'heure. Le résultat de ce forage, mis en parallèle avec ceux des puits de Tours, accuse une diminution de la puissance du grès vert, qui de 102 et 115 mètres se trouve réduit ici à 42 mètres, les 24 mètres de marnes crayeuses traversées dessous appartenant à la formation jurassique, comme dans les puits Champoiseau et de Cangé. Quant au relèvement de Saumur, il est postérieur au dépôt tertiaire qui couronne la colline, et l'inclinaison qui est d'environ 4 degrés montre que la Loire coule ici dans une fracture.

A l'ouest de la ville, l'abaissement de la craie micacée, auquel nous venons de faire allusion, est bien marqué par les ouvertures des carrières, toutes pratiquées dans le même banc qui représente la *bille* de la vallée de l'Indre et la *pierre de Bourré* des bords du

(1) Cette Ammonite est celle qui a été figurée dans la *Paléontologie française* (pl. 108, f. 1, 2) sous le nom d'*A. Woollgari*, Sow., et mentionnée dans le *Prodrome de paléontologie*, p. 189, sous le nouveau nom d'*A. Vielbancii*. M. Alc. d'Orbigny, en la désignant aussi sous le nom d'*A. cenomanensis*, *ib.*, p. 146, nous paraît avoir fait un double emploi ; il ne savait sans doute pas que, dès 1846 (*loc. cit.*, p. 62 et 78), nous avions adopté le nom de *cenomanensis*, que cette Ammonite porte depuis longtemps dans la collection du musée du Mans, où nous l'avons pris en 1840.

Cher. Ainsi, à Saint-Hilaire, les galeries d'exploitation sont à près de 20 mètres au-dessus du chemin qui longe la rivière, et elles finissent par se trouver à Gennes au niveau même de ce chemin. Un peu avant le Thoureil, on voit affleurer de nouvelles couches, qui, se relevant graduellement, forment la berge de la Loire jusqu'à Saint-Maur. Ce sont des calcaires jaunes, en masses bréchoïdes, ou en bancs épais, avec de nombreux silex ramifiés, gris brun, assez semblables à ceux qui forment les escarpements du Clain, autour de Poitiers, et qui appartiennent probablement aussi au groupe jurassique inférieur. Au four à chaux de Saint-Maur, la coupe de la carrière et de l'escarpement naturel qui est au-dessus montre la série suivante de haut en bas :

	Mètres.
1. Sables et grès ferrugineux tertiaires.	16
2. Marnes blanchâtres avec points verts et fossiles (*Micraster acutus*, Ag., *Holaster truncatus*, id., *Hemiaster prunella*, id., *H.*, *nov. sp.*, voisin de l'*H. nucleus*, id., *Echinopsis elegans*, id., *Ostrea biauriculata*, Lam., *Exogyra columba*, Gold., *E. flabellata*, id., *Mytilus ligeriensis*, d'Orb., *Terebratula biplicata*, Sow.?, *T. compressa*, Lam.).	4
3. Sable vert sans fossiles.	8
4. Poudingue à noyaux de quartz et sable très ferrugineux.	4
5. Poudingue et marne blanche sableuse, micacée, avec des silex bruns, brisés, mais non roulés.	4
6. Calcaire jaune, dur, avec silex (oolithe inférieure?). .	8

Ainsi la craie qui, à Saumur, atteignait près de 50 mètres au-dessus de la rivière, disparaît tout à fait à l'O., et est remplacée par des couches oolithiques élevées de 8 à 10 mètres au-dessus du même niveau. Celles-ci supportent le grès vert réduit à une épaisseur de 15 à 16 mètres, puis les bancs à ostracées, et enfin les grès tertiaires qui couronnent des collines à peu près de même hauteur depuis Saumur. On doit donc supposer qu'une faille très considérable avait relevé les couches oolithiques et crétacées à l'O. avant le dépôt du terrain tertiaire, comme le prouverait le sondage exécuté à Beaufort, de l'autre côté de la Loire. La disposition de la craie micacée, à partir de Saint-Hilaire, serait favorable aussi à l'hypothèse d'une faille dirigée N.-N.-E., S.-S.-O., puisque cet étage serait plus bas du côté vers lequel la faille doit incliner. Il faut admettre, en outre, que la craie micacée qui a dû recouvrir les bancs coquilliers sous-jacents a été enlevée avant les dépôts tertiaires, à peu près

de la manière dont nous l'avons supposé pour la craie jaune à l'ouest d'Amboise.

De plus, cette coupe de la colline de Saint-Maur fait voir de combien les divers étages crétacés se sont amincis en se relevant graduellement depuis Tours. Celui du grès vert, entre autres, qui, dans les puits de Tours et de Cangé avait une épaisseur de 102 et de 115 mètres, descendant à 192 mètres au-dessous de l'étiage de la Loire, dans le puits de Saumur, n'a plus qu'une puissance de 42 mètres, et une profondeur de 100 mètres *au-dessous* du même point, et à Saint-Maur, où sa couche la plus basse est à 10 mètres *au-dessus* de la Loire, son épaisseur est réduite à 16 mètres. Le relèvement est par conséquent beaucoup plus rapide entre Saumur et Saint-Maur, qu'entre Tours et Saumur, et si l'on remarque que de Saint-Hilaire, et même de Saumur à Genne, les couches crétacées plongent en sens inverse de leur relèvement naturel dans cette direction, et qu'à l'ouest de Genne les calcaires lacustres cessent de recouvrir les grès, on aura la presque certitude de l'existence de la faille que nous avons supposée.

(P. 105.) La comparaison de l'allure des couches à la surface du sol avec celle de leur prolongement souterrain nous a prouvé l'exacte relation des données géologiques avec les résultats positifs ou négatifs des sondages artésiens, et c'est ainsi que les puits forés à Tours et aux environs devaient réussir, puisque les couches traversées étaient dans des conditions normales, tandis que ceux de Saumur et de Beaufort, placés au contraire sur le bord de deux failles presque perpendiculaires l'une à l'autre, n'avaient aucune chance de succès.

Sur la rive droite de la Loire, la craie micacée existe dans les collines qui longent la route de Saumur à Longué, et peut-être y a-t-il aussi quelques lambeaux de craie jaune. Elle se voit encore au milieu du village de Cuon, et au delà elle forme plusieurs monticules que traverse la route jusqu'à la descente de Beaugé, entièrement coupée dans le terrain tertiaire (1).

La vallée de la Loire, depuis Mosne et Cangey à l'E. d'Amboise, jusqu'aux environs de Candes, c'est-à-dire dans tout son trajet à travers le département d'Indre-et-Loire, sur une longueur de 24 à Résumé.

---

(1) Voyez aussi la carte géologique du département de Maine-et-Loire par MM. de Montmarin, Le Châtelier et Cacarrié pour les limites des dépôts crétacés, réunis par eux sous la dénomination de *terrain crétacé inférieur*, et représentés par une seule teinte.

25 lieues, est donc presque entièrement ouverte dans la craie jaune de Touraine. A l'E., celle-ci est recouverte par la craie à silex de Blois et de Chaumont ; à l'O., elle repose sur la craie micacée. Ses caractères pétrographiques, comme ses fossiles, la distinguent également de l'une et de l'autre, et à plus forte raison de la craie blanche proprement dite. Sa puissance, qui atteint de 40 à 45 mètres, peut être appréciée dans les escarpements abruptes et si pittoresques des environs d'Amboise, dans les immenses carrières de Lussault, dans les coteaux variés et si heureusement accidentés de Vouvray, de Rochecorbon et de Sainte-Radegonde. Enfin, ses propriétés sont telles, que partout on y voit taillées ou creusées de nombreuses galeries d'exploitation, ou bien des caves, des celliers et des habitations à plusieurs étages, entourées de jardins en terrasses, suspendus gracieusement au-dessus du fleuve, qui roule ainsi ses eaux comme entre deux guirlandes de feuillages, de fleurs et de riants *cottages*.

§ 3. Versant nord du bassin de la Loire.

Vallée du Loir.

Environs de Châteaudun, de Vendôme et de Château-du-Loir.

Si nous descendons la vallée du Loir comme nous avons fait pour les précédentes, nous trouverons d'abord les escarpements qui la bordent au nord de Châteaudun, et sous la ville même, montrant l'étage de la craie jaune, parfaitement développé, et sa stratification bien caractérisée (p. 65). Les silex bruns y sont très nombreux, très gros, et la teinte jaune de la roche est constante dans tous les bancs. Les fossiles, généralement brisés, sont les mêmes que sur les bords de la Loire. Les silex du poudingue tertiaire qui la recouvrent diffèrent entièrement de ceux que cette craie renferme, et proviennent sans doute d'une assise plus récente et distincte, parallèle à celle de Blois et du Château de Vendôme, dont nous parlerons tout à l'heure. Les couches qui longent la rue de la Foulerie et qui bordent la rivière à la Bretonnière nous ont paru plonger à l'E. et pouvoir faire attribuer cette partie de la vallée à une brisure N.-S. Elles se montrent également autour de Marboué. Nous avons signalé dans cette craie des corps nombreux, conoïdes, cylindroïdes ou ellipsoïdes, de 20 à 30 centimètres de diamètre, sur 60 à 70 de hauteur, moulés par la substance même de la roche, et que nous avons provisoirement désignés sous le nom d'*Amphorites castellodunensis*. Plus au sud, les collines qui entourent le bourg de Cloyes, sont encore formées par la même craie qui disparaît ensuite sous

des dépôts plus récents pour se montrer de nouveau au pied du coteau de Fréteval à Fontaine.

La base des collines de la rive gauche du Loir, au-dessus de Vendôme, est aussi de craie jaune. Entre la maison la Borde et la ferme de la Chappe, elle offre tous les caractères et les fossiles de celle de Tours. Interrompue un instant par un massif de calcaire lacustre, elle reparaît contre les premières maisons du faubourg, avec une épaisseur de 18 à 20 mètres. Elle est exploitée en cet endroit, et on y a creusé des celliers. Les bancs assez semblables à ceux des carrières de Lussault plongent à l'O., et sous le château, où ils ne se montrent plus, on trouve une craie d'un blanc gris, avec des silex noirs ou gris, très nombreux, affectant une disposition horizontale en grand. Cette assise de 20 à 25 mètres, que couronnent les ruines du vieux manoir de Vendôme, représente la craie de Blois et de Chaumont dont la superposition à la craie jaune de Touraine n'est pas moins évidente ici que dans la vallée de la Loire. Toutes ces couches qui plongent aussi au S. nous paraissent, comme celle de Châteaudun, devoir cette disposition à une brisure antérieure au ravinement de la vallée.

A la sortie du faubourg, sur la route de Montoire, la craie de Touraine vient affleurer sur une hauteur de 7 à 8 mètres, recouverte par la craie à silex. Elle est blanchâtre, avec quelques points verts, et ressemble à la craie micacée, sauf sa texture plus grossière et la présence des fossiles qui ne permettent pas de se tromper. (*Cnemidium?* de nombreux bryozoaires, des articulations d'Astéries, *Cidaris vendocinensis*, Ag., *Cyphosoma regulare*, id., *Exogyra auricularis*, Brong. (1), *non* id. Gold., *Terebratula octo-plicata*, Sow., *T. plicatilis*, Brong., *T. pisum*, Sow., et les pattes de crustacés si fréquentes à ce niveau.)

A Varennes, la même craie, avec des fossiles aussi abondants, est recouverte par un puissant dépôt de silex empâtés dans une marne grisâtre ou verdâtre. Nous avons signalé quelques accidents particuliers et quelques modifications de la roche en cet endroit,

---

(1) Cette espèce si bien caractérisée ne se trouve pas mentionnée dans la *Paléontologie française* de M. Alc. d'Orbigny. Si l'auteur la regardait comme une simple modification de son *Ostrea Matheroniana*, nous ne pourrions admettre ce rapprochement, malgré les quelques plis dont nous la verrons se charger dans les couches inférieures du second étage du sud-ouest.

et donné la coupe de la descente de la route avant le village des Roches (1). Vers le haut de la colline est un calcaire blanc, cristallin, un peu celluleux, qui est une transformation ou variété particulière des bancs supérieurs de la craie jaune; il se prolonge sur les coteaux de la rive gauche du Loir jusqu'à Lavardin, où il est exploité et très recherché pour les constructions. Au-dessous, la craie avec *Micraster cor-anguinum*, Ag., var., et peut-être le *M. brevis*, Des. (*Spatangus gibbus*, Gold. *non* Lam.), et de nombreux bryozoaires, se montre en masses verticales, isolées, et dont les intervalles sont remplis par le poudingue incohérent que nous avons décrit (*antè*, vol. II, p. 189). La superposition de la craie jaune à la craie micacée se voit, en outre, d'une manière très nette dans cette même coupe, et les caractères de cette dernière craie, qui forme le bas de la rampe, sont identiques avec ceux que nous lui avons vus dans les vallées du Cher, de l'Indre, de la Vienne et de la Loire. Le vallon de Saint-Rimay, situé non loin de cette coupe, est le premier point où le second étage commence à affleurer, pour continuer ensuite à se relever de plus en plus vers le S.-O.

L'escarpement vertical du village des Roches montre la même superposition, quoique d'une manière moins précise, et les cavités remplies de sable, d'argile et de cailloux déjà signalées. Le château de Montoire est bâti sur la craie jaune, avec *Terebratula Bourgeoisii* (*Terebratella*, id., d'Orb.), *T. vendocinensis*, id., et la base du monticule est de craie micacée. Celle-ci paraît constituer presque toute la hauteur de la colline de Troo, où se voit, vers le sommet, une assise très tendre, friable, avec quelques grains verts, beaucoup de bryozoaires, la *Terebratula Bourgeoisii*, etc., et qui serait le seul représentant de la craie jaune. Autour de Château-du-Loir, au contraire, et particulièrement dans la coupe de la colline de Vouvray, cette dernière, surmontée du poudingue tertiaire, recouvre la craie micacée qui forme le pied des coteaux. Les caractères des deux étages tendent à s'effacer à leur jonction. En effet, on trouve ici de haut en bas :

1. Craie glauconieuse avec *Exogyra columba*, Trigonies, Arches, des bryozoaires, etc., semblable au banc à *Exogyra columba* de Villedômer situé plus au S.
2. Craie jaunâtre, avec des lits minces, exclusivement formés de

---

(1) *Loc. cit.*, pl. 1, fig. 5.

fragments de bryozoaires et de petites Exogyres. Ces deux assises réunies ont une épaisseur d'environ 11 mètres.

3. Craie grise, sableuse, friable, micacée, avec une prodigieuse quantité de nodules polymorphes, digités, de la substance même de la roche environnante, plus ou moins endurcis par des infiltrations siliceuses.
4. Craie semblable à la précédente. La silice y est plus abondante, et les rognons deviennent de véritables silex gris blanchâtre, impurs, remplaçant les tubercules et se fondant comme eux dans la masse.
5. Lorsqu'on s'avance plus à l'O., vers Coëmont, les silex prennent une teinte grise plus foncée; la roche est massive sur une hauteur de 30 mètres et remplie de *demi-silex* ou silex imparfaits, passant à la matière calcaire et sableuse environnante, sans limite précise.

A deux kilomètres de Vaas, des collines basses sont composées de craie blanchâtre, friable, avec des silex gris, et au bas de la côte de Moriers la craie micacée est exploitée sous la craie jaune, qui s'amincit de plus en plus vers l'O. Ainsi, sur la rive gauche du Loir, près de la Thilonnière, on voit de bas en haut :

1. Calcaire sableux, friable, gris jaune, avec points verts, *Exogyra recurvata*, Sow., *Terebratula Menardi*, Lam., *Nerita*, *nov. sp.*, etc.
2. Marne glauconieuse.
3. Marnes blanchâtres, avec *Exogyra columba* et *Ostrea biauriculata* (couches à ostracées).
4. Lits de rognons glauconieux et marne glauconieuse, avec *Inoceramus Cripsii*, Mant., et marne blanche au-dessus, appartenant à la craie micacée. Cette dernière est exploitée sur le territoire de Broc.

On peut voir dans ces assises peu épaisses les représentants, fort atténués sur ce point, des étages 2, 3 et 4 du second groupe. Les poudingues et les grès tertiaires couronnent les collines environnantes.

A l'est de Château-la-Vallière, au fond du vallon de Souvigné, la formation crétacée est interrompue, l'espace d'environ 300 mètres, par un affleurement de calcaire jurassique gris blanchâtre, exploité pour la fabrication de la chaux hydraulique. Ce fait, exceptionnel pour le pays, a été présenté par M. F. Dujardin (1) comme le résultat d'un soulèvement qui aurait redressé le grès vert; mais nous

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. II, pl. 21.

n'avons point remarqué que ce dernier, composé de sable et de grès ferrugineux, friables et grossiers, d'ailleurs très peu épais, ait été dérangé d'aucun côté, non plus que la craie micacée qui affleure dans les vignes au-dessus du village, ni la craie jaune qui occupe les collines des environs, et que coupe la route de Neuillé-Pont-Pierre à Château-la-Vallière. Il nous a paru que le calcaire jurassique devait plutôt avoir formé dans la mer crétacée un îlot autour duquel les couches se sont successivement déposées. Leur amincissement dans son voisinage immédiat, l'absence de dérangement, autant que le manque de bonnes coupes nous a permis d'en juger, confirmeraient cette explication (1).

Environs de la Flèche.

La composition des collines qui entourent au nord la ville de la Flèche peut se résumer ainsi :

		Mètres.
	1. Sable très ferrugineux, rouge, avec glaise et gravier. . . .	4,00
	2. Sable glauco-ferrugineux, avec silex et fragments de craie.	6,00
1er et 2e étage.	3. Craie sableuse, avec rognons endurcis.	4,00
	4. Id., avec des rognons siliceux, blanchâtres, et *Exogyra columba*, *Ostrea conirostris*, Gold., *Pecten phaseolus*, Lam., *P. multicostatus*, Gold., *Lima*, *Arca*, *Cyprina intermedia*, d'Orb., *Ammonites Mantelli*, Sow., var., etc.	6,00
3e étage.	5. Sable gris verdâtre, rubanné, et grès micacés ou psammites verdâtres, avec veinules d'argile.	6,50
	6. Argile grise feuilletée.	0,60
	7. Banc d'*Exogyra columba* et d'*Ostrea biauriculata*. . . .	1,00

La craie jaune de Touraine n'est donc plus représentée ici que par ses couches inférieures, qui se confondent avec la craie micacée très réduite elle-même. La coupe que nous avons donnée de la Flèche à Louaillé (2) montre aussi la même série de couches, et au-dessous des sables et des glaises gris jaunâtre, sans fossiles, base du quatrième étage. Ces dernières, à la tuilerie du Point-du-Jour, recouvrent des calcaires marneux et des calcaires gris bleuâtre de la formation jurassique, caractérisés par le *Pecten demissus*, Phill., la *Terebratula obtusa*, Sow., la *T. impressa*, Bronn, un *Turbo*, et le *Dysaster ellipticus*, Ag.

La colline allongée qui borde au N. la route de Durtal montre un grand développement du troisième étage, dont les couches de grès, de sable, d'argile et de marne sont très variées, et beaucoup plus puissantes qu'au nord de la Flèche, tandis qu'on y trouve à

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.
(2) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 2, f. 9. — M. Gallienne paraît avoir trouvé dans la craie du coteau de Saint-Germain (nos 3 ou 4 de la coupe) un échantillon d'*Hippurites cornu-pastoris*, Des Moul. (*Bull.*, vol. XIII, p. 360, 1842).

peine quelques traces des deux premiers étages, et que le quatrième, celui du grès vert, sur lequel la route est tracée, est sans doute aussi fort peu épais, car les calcaires jurassiques viennent affleurer à la porte de Durtal. Enfin les couches à ostracées se retrouvent également bien caractérisées au S., entre les vallées du Loir et de la Loire, aux environs de Pellouailles, de Chéviré, de Corzé, de Mazé, etc.

Au lieu de suivre, comme précédemment, les vallées de la Sarthe, de l'Huisne, de la Braye, etc., pour compléter l'esquisse de la formation crétacée sur ce versant septentrional du bassin de la Loire, il nous paraît préférable de rapporter ce que nous avons à en dire à deux séries de coupes qui se réuniront à Mortagne : l'une *occidentale*, passant par le Mans et Alençon, l'autre *orientale*, remontant de la vallée du Loir à Saint-Calais, la Ferté-Bernard et Bellême. Nous rattacherons à chacune d'elles les diverses observations que nous avons faites sur les points intermédiaires.

Coupes occidentales.

Environs du Mans.

Autour d'Écomoy, les sables gris et ferrugineux du quatrième étage recouvrent les calcaires jurassiques, puis ils se continuent vers le nord, pour former les coteaux qui bordent à Pontlieue la rive gauche de l'Huisne. L'espèce de promontoire dont la ville du Mans occupe l'extrémité sud-ouest (1), resserré entre les vallées de l'Huisne et de la Sarthe, présente une composition qui peut se résumer de la manière suivante, à partir du plateau.

		Mètres.
	1. Dépôt de transport sableux et caillouteux, avec des nodules de quartz.	
2ᵉ étage.	2. Marne crayeuse, blanche, friable, micacée, exploitée pour l'amendement des terres (craie micacée).	
3ᵉ étage.	3. Lit de glaise.	
	4. Sable glauconieux, parfois agglutiné et passant à un grès peu épais.	
	5. Sable ferrugineux (carrières au-dessus d'Ivré et du Luart).	0,50
	6. Grès argileux, calcarifère, micacé, avec points verts et grains de quartz.	0,50
	7. Banc semblable au précédent, rempli d'*Ostrea biauriculata*, d'*Exogyra columba* et *flabellata*, etc.	1,00
	8. Grès argilo-calcaire gris, coquillier, passant à une sorte de conglomérat avec de petits cailloux. .	0,50
	Les fossiles des nᵒˢ 6, 7 et 8 sont principalement : *Tragos*, *Ceriopora*, *Caratomus trigonopygus*, Ag.,	

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 3, f. 1, et p. 76.

3e étage (suite).

Pholadomya ligeriensis, d'Orb., *Cardium cenomanense*, id., *C. Guerangeri*, id., *Cyprina ligeriensis*, id., *Mytilus ligeriensis*, id., *Pecten phaseolus*, Lam., *P. laminosus*, Mant.?, *Lima simplex*, d'Orb., *Exogyra flabellata*, Gold., *E. columba*, id., *Ostrea biauriculata*, Lam., *O. carinata*, id., *Terebratula Menardi*, Lam., *T. biplicata*, var. Sow., *T. compressa*, Lam., *Globiconcha rotundata*, d'Orb., *Pterodonta inflata*, id.

Mètres.

9. Sable verdâtre coquillier. 2,00
10. Grès argileux, tendre, micacé. 0,50
11. Sable et grès argileux verdâtres. 4,00
12. Sable et grès plus ferrugineux, en rognons aplatis. 2,00

Nous comprenons aussi les couches nos 8 à 13 dans le troisième étage, très varié et très épais ici, comme entre la Flèche et Durtal. En outre, l'ensemble des fossiles nous présente les caractères principaux de ceux des couches correspondantes de Saint-Maur-sur-Loire, de Doué, etc.

13. Sable et grès alternant. 10,00

4e étage.

14. Poudingue à petits noyaux de quartz, cimenté par de l'hydrate de fer et rempli de *Trigonia sulcataria*. Ce banc est aussi exploité, plus à l'O. du côté de Sainte-Croix, sous un grès glauconieux calcarifère.
15. Grès, souvent en rognons recouverts d'un enduit verdâtre, gris, plus ou moins glauconieux, et grès celluleux (banc de *jalais* des ouvriers); fossiles très nombreux (carrières de *la Butte*). 1,50
16. Sable vert foncé, très glauconieux, souvent à gros grains (*ib.*). 0,60
17. Grès grossier, jaunâtre, micacé, calcarifère, avec grains de quartz et grains verts (macigno), rempli de fossiles, et particulièrement de Trigonies (carrière de Saint-Blaise, etc., sur Sainte-Croix). Lorsque la couche de sable vert manque, celle-ci ne se distingue plus du no 15.
18. Sable gris verdâtre, rayé de jaune, avec des bancs de grès discontinus, ou des rognons très déprimés, offrant dans la cassure des zones ferrugineuses concentriques. Le sable est plus ou moins grossier; des lits et des veines de marne schisteuse y sont subordonnées et se terminent en coin. Ces caractères sont d'ailleurs extrêmement variables, d'une carrière à l'autre, dans les exploitations dites de la Butte et du bordage de Gazonfiere, sur la commune de Sainte-Croix. Dans l'ancienne carrière, située à l'entrée même du faubourg, à droite de la route de Paris, les assises de sable et de grès

4e étage (suite). très ferrugineux, à gros grains, sont aussi fort puissantes. Ces sables forment la seconde assise du 4e étage du second groupe (1). . . . . Mètres. 15 à 20

Nous donnerons ici la liste des fossiles que nous avons recueillis dans les assises 14, 15 et 17, que nous réunissons comme ne constituant qu'un seul et même horizon géologique fort important pour le pays qui nous occupe, et qui nous servira souvent de repère. Il marque la première assise de notre quatrième étage, qui se trouve ainsi nettement caractérisée.

Polypiers. *Montlivaltia Guerangeri*, Miln. Edw. et J. Ha., *M. patellatum*, id., *Anthophyllum pateriforme*, Mich., *A. sulcatum*, id., *Astræa agaricites*, id. (ce n'est probablement pas l'espèce de Goldfuss), *Chætetes ramulosus*, Mich.

Bryozoaires. *Pelagia Eudesii*, Mich., *Ceriopora gracilis*, Gold., *C. verticillata*, id., *C. truncata*, Mich., *C. pseudo-spiralis*, id., *C. Huotiana*, id., 2 ou 3 espèces indét., *Pustulopora gracilis*, Mich., *P. semiclausa*, id., *P. pustulosa*, de Blainv., *P. echinata*, Roem., *P.* indét., *Idmonea aculeata*, Mich., *Corymbopora Menardi*, id., *Heteropora surculacea*, id., *Lichenopora cenomanensis*, id., *Eschara dichotoma*, Gold., *Lymnoræa sphærica*, Mich., *Nullipora lycoperdioides*, id., *N.* indét., *Virgularia* indét.

Radiaires. *Pentacrinus cenomanensis*, d'Orb., *Cidaris spinulosa* (baguettes), Ag., et 8 autres formes distinctes; *Goniopygus Menardi*, Ag., *Caratomus trigonopygus*, id., *Nucleolites lacunosus*, Gold., *Catopygus columbarius*, Ag.

Annélides. Serpules, plusieurs espèces.

Crustacé. Fragment de pince.

Mollusques dimyaires. *Arcopagia numismalis*, d'Orb., *Venus Labadyei*, d'Arch., *Cyprina ligeriensis*, d'Orb., *C. oblonga*, id., *C. regularis*, id.?, *Corbis rotundata*, id., *Pectunculus subconcentricus*, Lam., *Trigonia crenulata*, id., *T. dedalæa*, Sow. (nous doutons que cette coquille soit identique avec celle de Parham et du Devonshire), *T. pennata*, Sow. (cette espèce est distincte de la *T. sulcataria*, quoique M. Alc. d'Orbigny les ait réunies), *T. sinuosa*, Park., *T. spinosa*, Sow., *T. sulcataria*, Lam.—Monomyaires. *Mytilus lineatus*, Sow., *Avicula anomala*, Sow., *in* Fitt., *Lima consobrina*, d'Orb., *L. ornata*, id., *L. rapa*, id., *L. simplex*, id., *Pecten æquicostatus*, Lam., *P. elongatus*, id., *P. orbicularis*, Sow., *P. phaseolus*, Lam., *P. quinquecostatus*, Sow., *P. subacutus*, Lam., *Ostrea*

(1) Cette coupe générale, prise sur le versant sud-est de la colline du Mans, diffère un peu de celle qu'a donnée M. Guéranger, qui y a fait entrer des éléments pris sur d'autres points, mais dont la superposition, comme il le dit lui-même, n'est pas toujours certaine (*Bull.*, 2e sér., vol. VII, p. 800, 1850).

carinata, id., *O. conica*, d'Orb. (*non Exogyra id.*, Sow.), *O. diluviana*, Lam., *O. lateralis*, Nils., *O. Lesueurii*, d'Orb.? *Exogyra columba*, var. *minor*, Gold., *id.*, var. *minima*, *E. flabellata*, id., *Anomia?*.— Brachiopodes. *Terebratula biplicata*, Defr., d'Orb. (1), *T. compressa*, Lam., *T. depressa*, id., *T. lentoidea*, Leym.?, *T. Menardi*, Lam.— Gastéropodes. *Dentalium*, *nov. sp.*, *Natica vulgaris*, Reuss., *Rotella Archiaciana*, d'Orb. (*Pitonellus id.*, id.), *Turbo Goupilianus*, id., *Strombus inornatus*, id. — Céphalopodes. *Ammonites rhotomagensis*, Defr. Cette espèce est bien distincte de la suivante, et les échantillons que nous avons pris dans les assises 15 et 17 sont parfaitement caractérisés : *A. cenomanensis* (Musée du Mans), (*A. Woollgari*, d'Orb., *Paléont. franç.*, vol. I, pl. 108, *A. Vielblancii*, id., *Prodrome de paléont.*, p. 189, et *A. cenomanensis*, id., p. 146).

Poissons. Dents de *Lamna*.

Reptiles. Dents de Saurien.

Un sondage exécuté au Mans de 1831 à 1834, et dont l'orifice était à 18 mètres au-dessus du niveau de la Sarthe, a été poussé jusqu'à 206^{m},66, et l'eau ne s'est élevée qu'à 11 mètres en contre-bas du sol. Suivant la légende explicative, jointe à la coupe de ce forage exécuté par M. Degousée, on n'aurait traversé dans toute cette épaisseur que des alternances de sable, d'argile et de grès verts, rapportés à la formation crétacée. Cette énorme épaisseur du quatrième étage, à quelques lieues seulement de l'ancien rivage, tandis que les couches correspondantes au-dessous de la vallée de

(1) Nous rapportons cette Térébratule à la figure donnée par M. Alc. d'Orbigny, qui la représente très bien, mais l'auteur attribue le nom à Brocchi, sur la planche 511, f. 9-15, et à Defrance, dans le texte, p. 95. Brocchi a donné, en 1814, le nom de *Anomia biplicata* à une Térébratule de San Quirico, en Toscane, qui est probablement de la formation tertiaire supérieure, et qui n'a aucun rapport avec l'espèce crétacée du Mans; Defrance, en 1829, n'en a pas donné de figure; de plus, M. d'Orbigny indique à la synonymie la *T. plicata*, Sow., pl. 437, f. 3, 4, 5, et p. 53; or il n'y a point de *T. plicata* dans le *Mineral conchology*, il n'y a point de fig. 5 à la pl. 437 ; et les fig. 3 et 4, qui sont deux espèces différentes, n'ont point non plus de rapport avec la coquille du Mans. On ne sait donc en résumé à qui appartient le nom de cette dernière, ni pourquoi l'auteur de la *Paléontologie française* lui a attribué plutôt qu'à toute autre celui de *biplicata*, déjà donné en 1825, par Sowerby, à une Térébratule crétacée, que M. d'Orbigny désigne à son tour sous celui de *T. Dutempleana*, et, comme il existe encore d'autres Térébratules appelées *biplicata*, il en résulte que la synonymie est un peu plus embrouillée qu'auparavant.

la Loire en ont à peine la moitié, rendrait compte assez facilement du résultat incomplet que l'on a obtenu ; mais nous avons peine à croire qu'il ne se soit pas glissé quelque erreur dans la notation des couches traversées.

Coupe à l'est du Mans.

Si, de ce point comme centre, nous rayonnons actuellement dans diverses directions, nous trouverons d'abord que la coupe précédente, prolongée vers l'E. jusqu'à Montfort et Connerré, présenterait les assises 14 à 17 plus ou moins développées, avec quelques variations dans leurs caractères pétrographiques et renfermant des fossiles moins nombreux. De Connerré à la Chapelle-Saint-Remy et autour de ce village, les grès calcarifères, exploités pour moellons, sont remplis d'une immense quantité d'*Exogyra columba minima*, mais les autres fossiles nous y ont paru comparativement rares et peu variés. La colline de Montfort donne la coupe la plus complète de ce côté de l'Huisne.

Coupe du Mans à Ballon et Bonnétable.

Du Mans, si l'on se dirige au N. vers Ballon, la route paraît être toujours tracée sur le quatrième étage et sur les sables ferrugineux. Avant le village de la Trugalle, on exploite des grès à gros grains friables, calcarifères, gris verdâtre ou jaunâtres, coquilliers, en plaques, alternant avec du sable et remplis de petites Exogyres (*E. columba minima*, *Terebratula Menardi*, *Pecten*, etc.). De ce point à Souligné et au delà, on marche encore sur les sables ferrugineux avec des grès subordonnés. La colline de Ballon est intéressante par les faits particuliers qu'elle présente, au-dessous de la première assise du quatrième étage, là, où la coupe du Mans ne nous avait plus montré que des sables et des grès presque sans fossiles.

Les exploitations ouvertes sur le plateau près de la place du marché montrent (1) :

	Mètr.
1. Sable argilo-ferrugineux, micacé, rubané, représentant le n° 13 de la coupe du Mans.	5
2. Lits de rognons calcaréo-sableux, gris jaunâtre, avec points verts, cimentés par du calcaire spathique et entourés de sable gris, à gros grains. Ces rognons sont remplis de moules ou d'empreintes de coquilles (*Trigonia crenulata*, *T. dedalæa*, *Cyprina cuneata?*, etc.), et de fossiles encore pourvus de leur test (*Pecten quinquecostatus*, *P. virgatus*, *Arca*, *nov. sp.*, une grande quantité d'*Exogyra columba minima*, et pour la pre-	

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.

mière fois l'*Orbitolites concava*, Lam.). Ces lits de rognons nous représentent le banc appelé *jalais* des carrières de Sainte-Croix, ou les couches 14 à 17 de la coupe générale du Mans. . . . . Mètr. 3

La rampe du chemin des Etunouses à l'O., qui peut être considérée comme faisant suite à cette coupe, met à découvert, au-dessous de l'assise précédente :

3. Marne gris jaunâtre, avec *Orbitolites concava*, *Ammonites*, *nov. sp.*, et des nodules endurcis.
4. Calcaire jaunâtre.
5. Marne sableuse.
6. Marne sableuse, jaunâtre et grisâtre, avec des nodules endurcis et de nombreuses coquilles, petites et très fragiles.
7. Glaises brunes, verdâtres, et marne grise jusqu'au bas de la rampe.

Si l'on descend la colline au N. par la nouvelle route de Mamers, on trouve, après les dernières maisons, un sable grisâtre, argileux, micacé, qui correspond au n° 5 de la coupe précédente, puis un lit de rognons sableux, ferrugineux, endurcis, et, sur une épaisseur de 10 mètres, des marnes sableuses, grises, micacées, avec des lits minces ou veinules de marnes un peu endurcies, en plaquettes et remplies d'une immense quantité de coquilles, parfaitement conservées, mais très fragiles; c'est le n° 6 de la coupe ci-dessus. Plus bas viennent des sables ferrugineux et un sable argileux verdâtre au pied de la colline.

Les fossiles des marnes grises micacées, d'un aspect tout à fait tertiaire, sont remarquables en ce qu'ils nous offrent, sur cet ancien rivage, une faune locale qui a précédé celle de l'assise supérieure que nous venons de voir si riche et si variée. Cette faune est caractérisée par plusieurs espèces nouvelles, par d'autres qui n'ont pas encore été trouvées au-dessus, mais qui sont communes dans le grès vert des Blackdowns (Devonshire), enfin, par l'extrême petitesse de toutes les espèces, à quelque genre qu'elles appartiennent. Il y a ici quelque chose de comparable aux rapports que nous avons depuis longtemps signalés entre la faune des lits coquilliers des sables inférieurs du Soissonnais et celle du calcaire grossier. Des recherches attentives dans ces marnes, qui paraissent avoir échappé aux membres de la Société géologique qui ont visité cette localité en 1850, feront sans doute connaître beaucoup de formes

nouvelles. Nous nous bornerons à citer celles qu'une course rapide nous a permis de recueillir.

Corbula striatula, Sow., d'Orb., *C.*, indét. (espèce encore inédite, quoique commune dans les Blackdowns), *Astarte formosa*, Sow. (très commune dans les Blackdowns, et la plus répandue dans ces marnes), *Cardium cenomanense*, d'Orb.? (moitié de la taille ordinaire), *Nucula obtusa*, Sow. *in* Fitt., des Blackdowns, *Arca fibrosa*, Sow., var. *minor*, des Blackdowns, *Trigonia, nov. sp.*, plus voisine de la *T. pennata*, Sow., du grès vert du Devonshire, dont elle n'est peut-être qu'une variété, que de la *T. sulcataria*, *Pecten quinquecostatus*, Sow., var. *minima* (un millimètre et demi de diamètre), *P.*, *nov. sp.*, peut-être le *P. Calypso*, d'Orb. (*Prodrome*, vol. II, p. 169?), *Ostrea carinata*, Lam., très jeune, *Terebratula compressa*, Lam. (à la partie supérieure de l'assise), *Dentalium*, 2 espèces, *Nassa costellata*, Sow. *in* Fitt., des Blackdowns, *Turbo*, *nov. sp.*, *Turritella*, indét. Cette coquille, aussi répandue que l'*Astarte formosa*, est peut-être une de celles indiquées au Mans, mais non décrites par M. Alc. d'Orbigny. Elle est petite, subulée, à tours aplatis, avec 5 stries élevées et des stries intermédiaires plus fines et granuleuses.

La couche à Orbitolites, qui, comme on l'a vu, est inférieure aux bancs des Trigonies, quoiqu'on trouve déjà ce bryozoaire assez répandu dans les rognons calcaréo-sableux du plateau de Ballon, se voit dans la même position à la descente de Saint-Mars. Plus loin, au Grand-Sourdon, la même couche, coupée par la route, est recouverte par des lits de rognons calcaréo-sableux renfermant aussi des Orbitolites, l'*Ostrea carinata*, l'*Exogyra columba minima*, puis des sables gris avec *Ostrea conica*, d'Orb., et des blocs de grès subordonnés. De ce point à Courcemont on observe des sables verts très épais, des rognons calcaires subordonnés aux sables, et des argiles sableuses, verdâtres ou brunes, appartenant probablement à la base du quatrième étage.

Avant Bonnétable, on remarque, près du pont, des rognons de calcaire sableux gris avec des Trigonies, et au-dessous des sables gris, mais plus d'Orbitolites. Enfin au delà de ce bourg, le dernier point que nous mentionnerons dans cette direction est la carrière des Vignes, à l'entrée de la forêt, sur le chemin d'Aulaine à la Bosse. On y voit, sous le dépôt de sable et de cailloux tertiaires, une marne argileuse grise de 2 mètres d'épaisseur, un lit de $0^{m},15$ rempli d'*Ostrea biauriculata*, puis un grès calcarifère grossier, en rognons dans un sable gris à gros grains. On trouve dans ce der-

nier les fossiles de l'horizon des Trigonies (*T. sinuosa*, *Ostrea carinata*, etc.). La séparation de ces trois couches est extrêmement nette, et cette petite coupe nous montre le dernier rudiment du troisième étage, dans cette direction, recouvert par une marne qui paraît dépendre du second, et reposant sur la première assise du quatrième.

Coupe au nord-ouest du Mans.

Au nord-ouest du Mans, les sables et les grès ferrugineux acquièrent une grande épaisseur; à la base, ils deviennent bariolés de rouge lie-de-vin et plus argileux; les couches coquillières si riches qui les recouvrent sur la rive gauche de la Sarthe n'y paraissent plus représentées. Très distincts des grès tertiaires dont nous avons parlé (*antè*, vol. II, p. 546), ils constituent les buttes de Saint-Aubin à Milesse, et des environs de Saint-Saturnin. Vers le pied des collines viennent affleurer des glaises grises un peu glauconieuses, ou des glaises sableuses panachées de jaune et de rouge, composant l'assise inférieure du quatrième étage dans ce pays, et correspondant à celles de la base de la colline de Ballon. Ces glaises, quelquefois feuilletées, reposent sur un calcaire marneux et sableux, jaunâtre, en rognons très durs, fossilifères, appartenant au groupe moyen de la formation jurassique et exploité à la ferme de Lantonnière (1).

Coupe du Mans à Alençon.

Nous avons également décrit au nord du Mans, sur la route d'Alençon, les sables et grès ferrugineux précédents recouverts en un point par la craie micacée avec *Exogyra columba* (2). Les couches fossilifères à Trigonies, comme les couches à ostracées au-dessus, si développées sur le versant occidental de la colline du Mans, nous ont paru manquer complétement dans cette direction. Les sables ferrugineux se prolongent d'ailleurs jusqu'à la descente de la Véquerie, où l'on voit sortir de dessous des glaises sableuses grises, bleuâtres ou jaunes, exploitées pour les tuileries et les briqueteries des environs, et semblables à celles de la coupe précédente. Dans le vallon de Saint-Jean-d'Assé, celles-ci recouvrent les calcaires noduleux et marneux, gris jaune, jurassiques, de la ferme de Lantonnière.

Ainsi, au nord et au nord-ouest du Mans, comme à l'ouest de la Flèche, les sables et les grès ferrugineux du quatrième étage reposent sur des glaises sableuses grises, jaunes ou bleuâtres, sans fos-

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 79 et pl. 3, f. 1. 1846.
(2) Id., *ib.*, p. 81 et pl. 2, f. 10.

siles, qui constituent la base de la formation crétacée sur cette limite occidentale, et qui s'étendent à leur tour sur des calcaires marneux et sableux, gris ou jaunes, appartenant au groupe moyen de la formation jurassique.

Au delà de Saint-Marceau, les couches du grès vert, qui subsistent seules, ne constituent plus que des lambeaux isolés et peu épais de sables argileux ou d'argile verte, épars, soit à la surface des couches oolithiques, comme au Buisson, sur le bord de la forêt de Perseigne, à Cuissay, au nord-ouest d'Alençon, soit même sur le terrain de transition, comme sur l'ancienne route d'Alençon à Argentan. Sur celle de Mortagne, les sables verts commencent après le Ménil-Brout, se prolongent sous la forêt de Bourse, occupent le plateau de Bois-Soyer jusqu'à la descente des Barres, un peu avant le Mesle. De ce point à Boissé, et jusqu'au hameau des Mares, les sables verts et les argiles forment la partie supérieure des collines, les couches oolithiques, les talus inférieurs et le fond des vallées. Au delà, ces dernières règnent seules de ce côté jusqu'à Mortagne.

Coupes orientales.

Coupe de Bessé à Saint-Calais, Vibraye et la Ferté Bernard. Voyez pl. 1, *postea*.

(P. 82.) Au sud-est de Bessé, village situé dans la vallée de la Braye, au midi de Saint-Calais, la craie micacée que nous avons vue former presque tout l'escarpement de Troo, sur la rive droite du Loir, se montre aux Vallées, où elle est exploitée sur une épaisseur de 12 à 15 mètres. Sa stratification est peu distincte. Elle est remplie d'*Inoceramus mytiloides* et de silex gris blanc. La craie jaune manque ainsi que la couche supérieure friable avec bryozoaires et *Terebratula Bourgeoisii*, si abondants au-dessus de Troo et à Montoire. Si de la carrière précédente on descend le vallon, la craie repose bientôt directement sur un grès grossier, jaunâtre, calcarifère, glauconieux, en rognons disséminés dans un sable de même nature, et qui forme des escarpements de 12 à 15 mètres de haut le long de la Braye. Ce grès, caractérisé par la *Trigonia sinuata*, le *Pecten quinquecostatus*, l'*Exogyra columba minor*, l'*Ammonites cenomanensis*, etc., représente l'assise supérieure des grès du Mans ou du quatrième étage. Ainsi en cet endroit, non plus qu'en remontant cette vallée et celle de l'Anille, on n'aperçoit aucune trace des couches à ostracées. Les dépôts de l'ancien rivage, caractérisés par l'association constante des *Exogyra columba* et *flabellata* avec l'*Ostrea biauriculata*, ne commencent à se montrer que beaucoup plus à l'O.

A Saint-Gervais, les mêmes sables et grès ferrugineux avec *Trigonia sinuata*, des Peignes, des Limes, des Cyprines semblables

aux espèces du Mans, le *Strombus inornatus*, etc., masqués jusque-là par les poudingues tertiaires incohérents, sont surmontés de craie micacée marneuse et glauconieuse qui, jusqu'à Saint-Calais, forme la pente moyenne des collines, les poudingues continuant à occuper les sommets.

A l'est et à l'ouest de cette dernière ville (1), entre cette craie et le poudingue tertiaire incohérent (*antè*, vol. II, p. 546), vient s'intercaler une autre assise de craie avec des silex blancs, panachés de gris et de noir, semblables à ceux de la craie de Blois. Les sables et les grès ferrugineux continuent à former la base des collines. Entre Saint-Calais et Montdoubleau, la craie micacée se montre presque partout à mi-côte. Les sables et les grès ferrugineux affleurent sur les pentes inférieures de la vallée de la Braye, et, aux environs de Sergé, on a exploité un grès brun, presque noir, semblable à celui de la base des collines du Mans, qui a été très employé dans les constructions anciennes du pays, et particulièrement dans les murs du vieux manoir de Montdoubleau, dont la tour penchée repose sur les silex, puis sur la craie micacée. Autour de Savigny, la craie recouvre une masse puissante de sable brun vert, avec des grès subordonnés, puis une craie semblable à celle du château de Vendôme lui succède. Ainsi la craie jaune de Touraine que nous avons vue se prolonger au N. avec une grande épaisseur jusqu'au delà de Châteaudun, ne se serait pas étendue vers l'O. jusqu'à la vallée de la Braye, tandis que nous trouverons la craie micacée avec des caractères un peu modifiés s'avançant encore fort loin vers le N.

A la sortie de Saint-Calais, par la route de Vibraye (p. 84, et pl. 3, *f.* 6, et *posteà*, pl. I), les sables ferrugineux et glauconieux, enveloppant de gros rognons de grès, au centre desquels on trouve souvent l'*Ammonites cenomanensis*, sont remplis des fossiles les plus caractéristiques de l'assise supérieure du quatrième étage du Mans, tels que les *Trigonia sinuata*, *sulcataria*, *spinosa*, etc. Au-dessus une couche de craie micacée friable passe à une craie marneuse avec quelques silex gris. La montée de Berfay répète à peu près la même coupe, mais les dépôts tertiaires y prennent un développement plus remarquable (*antè*, vol. II, p. 546). Sous le plateau de

---

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 83, pl. 1, f. 6. — Voyez aussi : Alc. d'Orbigny, *Bull.*, vol. XIII, p. 356. 1842. — Id., *ib.*, p. 359. Bélemnite (*Belemnitella vera*) de la craie glauconieuse de Sainte-Cérotte, et l'*Hippurites cornu-pastoris* trouvée par M. Gallienne.

la Rousselière, on exploite par des puits de 27 à 28 mètres de profondeur, la craie marneuse avec Térébratules et Inocérames, qui repose sur les sables ferrugineux. La petite ville de Vibraye est bâtie sur les sables, ainsi que le village de Lamnay.

A partir de ce point, commence un ordre de faits qui se continue avec diverses modifications jusqu'à Mortagne, et dont nous n'avions pas toujours bien saisi les détails lors de la publication de notre mémoire. Les doutes qui nous sont survenus à cet égard nous ont engagé à étudier de nouveau le pays, et ce que nous allons dire est le résultat d'observations encore inédites qui ont rectifié et complété ce que les premières avaient d'inexact et d'insuffisant.

Le petit plateau qui domine Lamnay est recouvert de calcaires sableux en rognons, reposant sur les sables jaunes ferrugineux. Ces calcaires renferment la *Venus faba*, la *Trigonia crenulata*, la *Lima Reichenbachii*, *la Terebratula Menardi*, l'*Ammonites Mantelli*, var., et d'autres fossiles qui prouvent que nous avons toujours sous les yeux l'horizon des bancs coquilliers du Mans. Mais au nord du village on ne tarde pas à voir affleurer un ensemble de couches qui paraît être très différent du précédent. Ce sont des argiles sableuses vert foncé avec quelques lits minces de grès glauconieux calcarifères. Au delà du pont de la Planchette succèdent un sable verdâtre, un grès micacé ou psammite, non effervescent, d'un gris vert, glauconieux, tantôt dur, à cassure sèche, droite ou anguleuse, tantôt tendre, terreux et renfermant les fossiles suivants : *Cardium Moutonianum*, d'Orb., *C. Hillanum*, Sow., *C. Mailleanum*, d'Orb., *Arca carinata*, Sow., *Pecten asper*, Lam., *P. dilatatus* (*Janira id.*, d'Orb.), *Trigonia dedalœa*, Sow., *Gryphœa vesiculosa*, Sow., *Exogyra haliotoidea*, Gold., *Ammonites Beaumontii*, d'Orb., *A. Couloni*, id. La différence si tranchée des caractères minéralogiques, la disposition générale de la stratification par rapport aux couches jurassiques que nous allons trouver, et plusieurs espèces de fossiles qui ne se rencontrent pas dans les couches à Trigonies, nous avaient d'abord fait penser que ces assises argilo-arénacées, grises ou verdâtres, étaient inférieures aux sables ferrugineux de la butte de Lamnay, et qu'elles devaient constituer un système particulier, représentant l'assise inférieure de l'étage et s'interposant entre eux et les dépôts jurassiques. Nous avons reconnu, depuis, que ce n'était en réalité que des modifications latérales d'un même ensemble, et que, quelque différent que soit l'aspect des roches, elles sont certainement le prolongement les unes des

autres. La présence d'un certain nombre d'espèces identiques dans ces deux *facies* d'un même dépôt vient confirmer cette déduction que d'autres exemples plus concluants que celui-ci mettront hors de doute.

Des marnes sableuses gris cendré, micacées, et des lits minces très réguliers de grès ou psammites subordonnés, se continuent au nord par le Cormier et la Haserie jusqu'à 50 ou 60 mètres seulement des carrières des Récollets (voy. pl. I *posteà*), ouvertes dans les calcaires oolithiques supérieurs qui portent la Ferté-Bernard. Les calcaires blancs à Nérinées, qui bordent la route du Mans, au-dessous de Cherré, plongent d'environ 15° au S.-O., ce qui semble prouver que l'Huisne coule ici dans une vallée de fracture, comme le confirmera l'examen de sa rive droite.

Le forage exécuté sans succès au Luart, à trois lieues au S., entre Vibraye et Connerré, a été poussé jusqu'à 103 mètres au-dessous du sol, et les 42^{m},44 de la partie supérieure paraissent représenter exactement les sables et grès ferrugineux, ainsi que les glaises sableuses du quatrième étage au nord et au nord-ouest du Mans. Le reste du sondage correspondrait aux couches jurassiques supérieures et moyennes de Cherré et de Saint-Jean-d'Assé.

Environs de Montmirail. Pour vérifier ce qui précède, nous avons fait une autre série de coupes à l'est de celle-ci, en partant également de Lamnay, et en nous dirigeant d'abord vers Montmirail. Après le Pont-Diverny, la rive gauche de la Braye est formée par les sables ferrugineux, et le plateau qui suit par les calcaires sableux en rognons et coquilliers de la première assise. Des sables ferrugineux, peu épais, sans fossiles, qui recouvrent ensuite ces derniers, paraissent être tertiaires. En effet, à droite de la route, avant d'atteindre la rampe de Montmirail, on exploite les calcaires sableux précédents, et, près des Plantes, un puits a été creusé au-dessous d'une glaise grise, pour atteindre un calcaire marneux blanchâtre, un peu glauconieux, qui repose sans doute sur les calcaires sableux, comme entre Saint-Calais et Vibraye, et qui représente la craie micacée.

Le lit de glaise grise est surmonté par la masse sableuse qui forme la colline isolée de Montmirail. Ces sables sont ferrugineux, avec quelques veines de marnes verdâtres, et recouverts par un dépôt de transport caillouteux. Vers la partie moyenne, les sables sont accidentellement argileux, gris jaunâtre et panachés. Il ne paraît pas exister de roches solides dans la hauteur de cette butte, et les puits peu nombreux qu'on y a percés ont de 30 à 32 mètres de

profondeur; celui du château, ouvert sur le plateau à 221 mètres d'altitude, en a 50, et tous arrivent au lit de glaise crétacée, donnant ainsi l'épaisseur totale de ce dépôt tertiaire, dans lequel nous n'avons trouvé aucun fossile. La craie reparaît lorsqu'on descend vers Melleray au S.-E., et au delà se montrent encore les calcaires sableux du quatrième étage.

Si l'on suit au N. la nouvelle route de Gréez, on voit la craie exploitée à peu de profondeur et recouvrant les sables de la plaine, puis, en remontant vers la ferme de la petite Rouillardière, la route coupe les couches suivantes :

	Mètres.
1. Sable gris, micacé, avec des lits de rognons calcarifères.	8,00
2. Banc de calcaire sableux, jaunâtre, en rognons.	2,00
3. Calcaire celluleux, en rognons, gris jaunâtre, très dur, avec grains de quartz et grains verts, souvent entourés d'un enduit verdâtre. Il représente exactement le banc de *jalais* des carrières de Sainte-Croix, du Mans. . . .	1,50
Les fossiles que nous y avons trouvés sont : *Caratomus trigonopygus*, Ag., *C.*, *nov. sp.*, voisine des *C. rostratus* et *gehrdensis*, mais plus elliptique, *Catopygus*, *nov. sp.*; forme générale du *C. columbarius*, mais plus petit et en différant surtout par ses ambulacres; *Holaster suborbicularis*, Ag., *H. truncatus*, id., *Mytilus lineatus*, Sow. *in* Fitt., *Ostrea carinata*, Lam., *Terebratula arenosa*, d'Arch., *T. faba*, Sow., *T. Menardi*, Lam., *T. rostrata*, Sow., *T. Roysii*, d'Arch., *T. nov. sp.*, *Ammonites*, fragment voisin des *A. Beaumontianus*, et *Largilliertianus*, d'Orb.	
4. Calcaire crayeux, marneux, avec *Ammonites rhotomagensis*, et semblable à celui qu'on exploite par des puits autour de Montmirail.	4,00
5. Glaise grise, sableuse, de la base de la colline de Montmirail.	1,00
6. Craie tuffeau, exploitée dans une carrière fort étendue au-dessous de la ferme à droite de la route. Cette assise puissante manque à Montmirail.	12,00
7. Sable tertiaire, ferrugineux au sommet de la colline, représentant le dépôt de Montmirail sur une moindre épaisseur.	

Il est impossible de méconnaître l'identité et la concordance de cette coupe avec ce que nous avons vu autour de Saint-Calais, et dans toute la vallée de la Braye, depuis que la craie micacée n'est plus séparée de l'horizon des Trigonies par le troisième étage, et elle nous montre de plus ce que nous n'avions pu que soupçonner

au nord de Lamnay, savoir, les modifications minéralogiques latérales du quatrième étage. Ici les sables ferrugineux, partout si constants, sont déjà remplacés par un sable gris micacé avec des lits de rognons calcaires, et, d'un autre côté, les calcaires sableux, friables, coquilliers, ont fait place à un banc qui est le représentant stratigraphique et pétrographique du n° 15 de la coupe du Mans. Quelques fossiles que nous n'avions pas encore rencontrés, mais qui nous accompagneront constamment au nord, s'y montrent avec d'autres que nous avons toujours vus caractériser ce niveau.

Le plateau qui porte le village de Gréez, et qui se prolonge au delà en passant derrière le château de Gemasse, est constitué par le même système de couches, les calcaires caverneux à grains de quartz au sommet, puis au-dessous les calcaires sableux en rognons entourés de sable, et le sable gris micacé à la base. De ce point à Courgenard, les sables ferrugineux tertiaires couronnent les collines, et l'on voit, en descendant vers ce village, les psammites gris verdâtre avec *Lima clypeiformis*, les sables et les argiles sableuses de même couleur, semblables à ce que l'on observe à l'O. entre Lamnay et les Récollets, occupant tout l'espace que l'on parcourt jusque près de Cormes, où les calcaires oolithiques leur succèdent aussi comme précédemment. Sur le sommet de la colline, avant de descendre à la Ferté-Bernard, un lambeau de sable gris paraît encore en faire partie.

Coupe de la Ferté-Bernard à Nogent-le-Rotrou et Bellême.

(P. 87.) Au nord de la ville, en suivant la route de Nogent-le-Rotrou, on ne tarde pas à voir succéder aux calcaires jurassiques toute la série des couches sableuses, grises et glauconieuses, plus ou moins argileuses, du quatrième étage crétacé et plongeant au N. jusqu'au vallon qui précède la côte de Queux. Ici encore, dès que l'on s'éloigne des couches oolithiques, cet étage reprend ses caractères uniformes de sables ferrugineux, si constants partout ailleurs, et l'on concevra que ce double caractère géographique et minéralogique nous ait porté à en déduire une différence stratigraphique, qui cependant n'existe pas. La colline que la route coupe dans toute sa hauteur est presque entièrement formée par les sables ferrugineux qui n'ont pas moins de 80 mètres de puissance. Vers la base, on remarque beaucoup d'*Exogyra columba minima*, dont le test est changé en orbicules siliceux. Des zones brunes plus ou moins foncées, se voient à divers niveaux, ainsi que des lits de rognons de grès calcarifères, jaunes, endurcis, et de petits nodules spongiformes de marnes blanches et grises. Les bancs d

calcaires sableux, et surtout le plus élevé près du sommet de la colline, qui correspond à l'assise coquillière du Mans et de Saint-Calais, sont pétris de moules et d'empreintes de *Trigonia sulcataria*, *crenulata* et *spinosa*, de *Cyprina ligeriensis*, etc.

Le plateau est ensuite constamment recouvert par le dépôt de silex et de glaise rouge tertiaire. Le plongement étant au N., les sables ferrugineux que l'on trouve en descendant vers Nogent-le-Rotrou ne sont point, comme nous l'avions pensé (p. 88), la continuation des précédents, mais, ainsi que nous l'a fait observer M. J. Desnoyers, un dépôt tertiaire, adossé à la craie dont la superposition aux sables et aux calcaires du 4ᵉ étage est sans doute masquée par les argiles et les silex du plateau. La craie des coteaux voisins est dure, sèche, d'un blanc gris ou jaune, ou bien tendre, grise ou blanche, marneuse, avec des silex noirs et gris, remplis de bryozoaires. Ces divers caractères, joints à la présence de la *Terebratula Bourgeoisii*, semblent annoncer que la craie de Blois et du château de Vendôme se prolonge jusqu'ici, peut-être avec quelque représentant de la craie jaune, dont nous avons perdu la trace depuis les bords du Loir, au nord de Châteaudun. Les calcaires lacustres blancs, gris et très siliceux, sont aussi fort développés au-dessus dans ces mêmes collines.

Sur la rive droite de l'Huisne, en face de Nogent-le-Rotrou, le premier coteau que traverse la route de Bellême est composé de craie avec des silex gris et des Ammonites. Au delà, sur la limite même des deux départements, affleurent des grès gris, micacés, argileux, friables, dont la position relative nous laisse quelque doute, une craie grise sans silex, semblable à la précédente, étant exploitée à la Galodière à un niveau plus bas et à 1500 mètres environ de ce point. On trouve dans cette dernière localité l'*Ammonites rhotomagensis*, des Térébratules, des Limes, des Peignes, dont une espèce nouvelle très grande, etc. Plus loin, ont voit affleurer sous cette craie un calcaire gris glauconieux et marneux, avec *Pecten asper*, *Ammonites Mantelli*, etc., et qui, avec des sables glauconieux et des argiles, occupe le fond de la vallée de Berdhuis.

La grande descente de la côte de la Madeleine coupe de haut en bas, sur une épaisseur totale de 63 mètres, la série des assises sivantes :

1. Marne verdâtre et calcaire marneux.
2. Calcaire gris jaunâtre, marneux, assez solide, avec quelques nodules endurcis et le *Nautilus dionysius*.
3. Calcaires semblables au précédent, mais plus solides. Ces

bancs et ceux du n° 2 sont exploités dans les carrières du haut de la colline, à l'O. et au N.

4. Calcaires marneux, à grains verts, comme celui de Berdhuis et renfermant aussi l'*Ammonites Mantelli* et ses variétés, le *Nautilus sublævigatus*, d'Orb.?, la *Trigonia spinosa*, une *Lima*, voisine de la *L. Hoperi*, la *Corbis rotundata*, etc.
5. Calcaire de plus en plus glauconieux, passant à un sable calcarifère, à points verts. On y trouve subordonnés des bancs (*bancs durs* des ouvriers) de calcaire gris, très solides, compactes. Vers la base la roche, tout à fait friable, renferme d'assez nombreux fossiles (*Pecten asper*, *Exogyra haliotoidea*, *Ostrea carinata*, *O. hippopodium*, *Terebratula Tchihatcheffi*, etc.).
6. L'assise précédente passe insensiblement à une glaise gris verdâtre, sans fossiles, qui occupe tout le fond de la vallée et y forme quelques monticules isolés.

Dans la carrière de Braulière, ouverte à trois kilomètres de la Madeleine, on exploite trois *bancs durs*, subordonnés aux sables glauconieux. Ceux-ci renferment les mêmes fossiles que ci-dessus. Cet ensemble de couches marneuses, sableuses et glauconieuses avec des argiles vers le bas, se continue par Saint-Aubin et vient s'appuyer contre les calcaires gris compactes jurassiques de la montée de Sérigni.

La ville de Bellême est bâtie sur un lambeau du quatrième étage, composé de grès ou psammites non effervescents, gris, glauconieux, micacés, tendres, de sable argileux vert et de glaises sableuses, reposant sur les calcaires jurassiques. Ce lambeau est le représentant exact des assises que nous venons de voir autour de Sérigni, au pied de la côte de la Madeleine, comme à l'est et au sud de la Ferté-Bernard, où elles circonscrivent aussi le massif oolithique sur lequel repose cette dernière ville. On y trouve les mêmes variétés d'*Ammonites Mantelli*, des fragments de Hamites, le *Cardium Hillanum*, les *Trigonia crenulata* et *dedalæa*, le *Pecten asper*, le *P. æquicostatus*, l'*Ostrea carinata*, des moules de Caprines, une Turritelle, etc. Ces couches sont mises parfaitement à découvert à la descente des routes de Mortagne et de Mamers, aussi bien que sur les flancs du Val qui sépare cette dernière de la route de Saint-Côme (voyez pl. I, *posteà*).

Coupe de Bellême à la Ferté-Bernard.

Si, revenant un instant sur nos pas, nous faisons une coupe directe de Bellême à la Ferté-Bernard, nous trouverons les couches crétacées ne remplaçant les roches jurassiques qu'au sud d'Igé

lambeaux isolés qui reposent sur l'*Oxford-clay* d'après M. Blavier, et dirigée du S.-E. au N.-O. de Moutiers-au-Perche, par Longni et Moulins-la-Marche jusqu'à Montabart, sur la limite du département du Calvados. Cette partie inférieure du second groupe atteint presque le point le plus élevé de l'axe du Mellerault, dont l'altitude est de 321 mètres au signal de Champ-Haut.

A 9 lieues au nord-ouest de Montabart, on trouve exactement sur le prolongement de cette ligne un petit lambeau crétacé, perdu, pour ainsi dire, au milieu des schistes et des quartzites de transition, à une altitude au moins égale, si ce n'est même supérieure à celle que ces couches atteignent dans le département de l'Orne, puisque la butte de grès de Montpinçon, contre laquelle il est adossé, est à 363 mètres au-dessus de la mer. M. de Caumont (1), convaincu de l'importance géologique de ce point, y fit faire des fouilles en 1825, à la suite desquelles il constata que le dépôt, composé de glaise noire, de calcaires et de marnes sableuses gris bleu, avait une épaisseur qui ne dépassait pas 7 mètres. Sa longueur était de 600 et 700 mètres, et sa largeur de 300 à 400. Il reposait d'un côté sur les grès, et de l'autre sur les schistes de la commune de Campandré. Ce lambeau, caractérisé par l'*Exogyra columba minima*, le *Pecten quinquecostatus*, une Cyprine, des Trigonies, des fragments d'Ammonites, de crustacés et des dents de poissons, est un témoin isolé de la bande de Nonant à Montabart, et qui appartient aussi à la craie glauconieuse ou craie tuffeau inférieure. Celle-ci atteint 312 mètres d'altitude sur le bord méridional de la forêt de Saint-Évroult.

(P. 106). « C'est de ce point élevé, avons-nous dit, que Boblaye, » embrassant par la pensée toutes les couches secondaires comprises » entre la Manche et la vallée de la Loire, et comparant leurs prin- » cipales altitudes, en avait conclu avant nous l'existence d'un ploie- » ment ou d'un axe anticlinal, dont la véritable direction paraît » être O. 31° N. à E. 31° S., faisant ainsi avec le méridien de Paris » un angle à l'O. de 59°. Le profil orographique et géologique N.-S., » que nous donnons ici (2), et qui se développe sur une longueur de Résumé orographique.

(1) *Essai sur la topographie géognostique du département du Calvados*; in-8, p. 275. 1825.

(2) La coupe ci-après, pl. I, diffère de celle de notre Mémoire en ce qu'elle a été dressée d'après la nouvelle carte topographique de la France, ce qui nous a permis de donner plus d'exactitude au relief du sol qu'en nous servant de la carte de Cassini. Nous l'avons en outre prolongée d'une part jusqu'au delà du Havre, et de l'autre jusqu'à

» 92 lieues du Havre à Poitiers, croise cet axe sous un angle de 45°.
» Il est destiné à compléter l'idée de feu notre savant confrère,
» et à faire ressortir les caractères les plus remarquables du relief
» de cette partie de la France.

» Nous y voyons qu'à Châtellerault, le grès vert de la base du
» second groupe, au contact des couches jurassiques, est à environ
» 60 mètres d'altitude; à partir de Dangé, les cotes deviennent
» probablement négatives, et à Tours, nous savons que le contact
» des deux formations est à 149 mètres au-dessous de la mer,
» mais il est probable, comme le profil le fait voir, que le point
» le plus bas du bassin était sous la vallée de l'Indre, à Montbazon,
» où le même étage doit descendre à 200 mètres au-dessous du
» même niveau. Les cotes redeviennent positives un peu avant le
» parallèle de Château-Renauld (1). Les sables ferrugineux affleu-
» rent dans la vallée du Loir, puis dans celles de la Braye et de
» l'Anille, et atteignent 165 mètres d'altitude à Lamnay. Les cou-
» ches glauconieuses inférieures, qui n'en sont qu'une modification,
» sont à 123 mètres au Cormier, entre Lamnay et la Ferté-Bernard,
» à 214 mètres à Bellême, et à 312 mètres au-dessus d'Echauffour.
» A partir de ce point, l'abaissement au N. est très régulier, et le
» contact des glaises vertes, soit avec les argiles de Kimmeridge,
» soit avec quelques couches arénacées du groupe inférieur, a lieu
» près d'Honfleur, un peu au-dessous du niveau de la Manche. Ainsi
» la plus grande différence entre les altitudes que présentent dans
» cette coupe les couches les plus basses de la formation est de
» 449 mètres, en estimant à 12 mètres leur épaisseur au bord de
» la forêt de Saint-Évroult, et à 149 mètres au-dessous de la mer le
» contact des couches crétacées et jurassiques sous la ville de Tours.
» Cette différence serait de 500 mètres, si le point le plus bas se
» trouvait, comme on vient de le dire, au-dessous de Montbazon. »

On peut remarquer, en outre, que l'abaissement général au N. se trouve interrompu au delà de Honfleur par le relèvement du massif du cap la Hève, puisque cette même couche d'argile verte, qui nous a servi de repère sur le versant septentrional de l'axe du Mellerault, a été reportée à près de 30 mètres au-dessus de la mer, ce

---

Poitiers; enfin nous y avons fait des changements assez notables en rapport avec ceux que nous avons apportés dans la rédaction de notre texte primitif.

(1) Nous faisons abstraction de l'affleurement purement local et exceptionnel de Souvigné.

qui a fait affleurer de nouveau l'étage de Kimmeridge. Nous avons regardé les dépôts crétacés au contact des couches jurassiques dans toute l'étendue de cette coupe comme appartenant à la base du second groupe, ou groupe de la craie tuffeau. L'assise d'argile verte du plan nord pourrait seule nous laisser quelques doutes; mais, fût-elle en effet un rudiment du gault, les chiffres que nous venons de donner pour la courbure du plan de contact des deux formations n'en seraient altérés que de 10 ou 12 mètres au plus de ce côté.

§ 4. Observations générales sur les chapitres I à VI.

L'examen des caractères et de la distribution des dépôts tertiaires des îles Britanniques, des Pays-Bas et des bassins de la Seine et de la Loire, nous y a fait reconnaître des différences profondes sous le rapport de leur puissance, de leur extension, de leurs caractères minéralogiques, et des fossiles qu'ils renferment, et cela, non seulement en les considérant dans leur succession ou dans le temps, mais encore à un moment donné sur ces divers points de l'Europe occidentale. Nous avons vu, de plus, que ces différences étaient en rapport avec certaines dispositions du sol actuel qui devaient avoir été représentées alors par un relief assez analogue à celui que nous avons encore sous les yeux.

L'étude stratigraphique assez détaillée que nous venons de faire des dépôts secondaires de la formation crétacée dans le même espace nous conduit à très peu près aux mêmes conclusions; mais nous devons, pour les faire apprécier, résumer et présenter sous une forme à la fois plus simple et plus synthétique les caractères généraux des quatre groupes que nous avons admis, et comparer les changements qu'éprouvent leurs divisions ou étages lorsqu'on passe d'un pays à un autre, ou d'une région naturelle dans celles qui l'avoisinent ou qui lui sont opposées. Pour cela, nous reprendrons chacun des groupes et des étages en commençant par les plus récents. Les preuves de ce que nous allons dire étant contenues dans ce qui précède, nous n'aurons pas à y revenir.

Le *calcaire pisolithique* n'a encore été reconnu que dans le bassin de la Seine, et, s'il est réellement secondaire, il est sans doute plus récent que la craie supérieure de la Belgique. L'examen des fossiles d'une seule localité a présenté des résultats différents de ceux de la faune de tous les lambeaux réunis, et ce sont ces derniers que nous devons adopter, parce que, indépendamment de leur généralité, ils sont plus en rapport avec les caractères 1er groupe, de la craie blanche.

minéralogiques et stratigraphiques. En effet, il y a non seulement discontinuité, mais encore discordance entre tous les lambeaux de calcaire pisolithique et la craie sous-jacente, et il y a une différence complète entre les faunes des deux dépôts superposés. En Belgique, au contraire, il y a une continuité parfaite entre la craie supérieure et la craie blanche, et l'analogie des faunes confirme leurs relations géologiques. Il y a évidemment eu dans le bassin de la Seine, vers son milieu et dans le sens de son grand axe, après le dépôt de la craie, un phénomène qui ne s'est pas manifesté au nord, d'où il résulte que la différence des faunes du calcaire pisolithique et de la craie supérieure de Belgique n'est pas seulement due à des circonstances locales, produit de l'isolement ou de la séparation des deux bassins, mais encore à ce que ces faunes ne sont pas absolument contemporaines, celle du sud étant plus récente, comme le prouve sa plus grande analogie avec les formes animales qui ont prédominé pendant la période tertiaire inférieure (1).

La *craie supérieure* de la Belgique, reléguée sur quelques points des bassins de l'Escaut et de la Meuse, constitue des lambeaux qui auraient plus ou moins rempli certaines dépressions de la surface de la craie blanche, mais sans qu'il se fût manifesté entre les deux dépôts des perturbations comparables à celles du bassin de la Seine. Aux environs d'Aix-la-Chapelle, sa distinction d'avec la craie blanche est encore mal définie.

La *craie blanche* nous a présenté des caractères parfaitement comparables, quoique avec des variations de puissances énormes, dans le nord-est de l'Irlande, dans toute la partie orientale et méridionale de l'Angleterre, en Belgique et dans le bassin de la Seine; mais au delà de la ligne de partage de la Seine et de la Loire, si ce n'est vers son extrémité sud-est, nous n'avons aucune preuve stratigraphique qu'elle soit représentée dans le bassin de la Loire.

La *craie à silex* de Blois, de Chaumont, du château de Vendôme, et dont nous avons cru reconnaître encore des traces plus au nord, nous paraît être inférieure à la craie blanche et devoir occuper par conséquent la base du premier groupe de la formation. Mais, à cet égard, le manque de bonnes coupes ne nous permet pas d'établir avec certitude leurs véritables relations. Il n'en est pas de même de la superposition de cette craie de Blois et de Chaumont à la craie

(1) Nous n'avons pas à nous occuper en ce moment des rapports assez superficiellement établis entre ces petits lambeaux et les couches crétacées supérieures des côtes de la Baltique.

jaune de Touraine, superposition qui n'est pas moins positive que les différences pétrographiques et paléontologiques des deux étages. Nous nous sommes borné, en l'absence d'observations récentes, à provoquer un nouvel examen des petits dépôts crétacés du Cotentin, afin que l'on puisse déterminer leurs rapports directs avec ceux d'autres contrées.

Le groupe de la craie tuffeau, divisé en trois étages en Angleterre, est, comme la craie blanche, représenté par quelques fossiles dans les comtés d'Antrim et de Londonderry. Les deux premiers étages (*lower chalk* et *chalk-marl*) n'ont pas été reconnus dans le Yorkshire; mais, à partir du Lincolnshire et jusque dans le Devonshire oriental, l'une ou l'autre de ces divisions, et surtout la seconde, est toujours reconnaissable. Le troisième, ou le grès vert supérieur (*upper green sand*), que nous avons décrit séparément à cause de ses caractères pétrographiques assez différents, est particulièrement développé vers l'O. Il s'amincit de plus en plus à l'E., et n'offre plus, en effet, qu'une couche insignifiante sur la côte de France. 2e groupe, de la craie tuffeau.

Nous avons rapporté au premier étage les marnes sableuses et argileuses de la Flandre et du Hainaut, certaines couches marneuses et glauconieuses de la province de Liége, et regardé comme appartenant au même groupe dont ils représenteraient les étages inférieurs, ou au moins le second, tout le système sableux des environs d'Aix-la-Chapelle et le tourtia du bassin de l'Escaut, sans que l'on puisse cependant apercevoir encore un parallélisme de détail extrêmement précis.

Dans le bassin de la Seine, il est douteux que le grès vert supérieur puisse être nettement caractérisé, mais nous avons vu le premier étage formé aussi par des marnes argileuses et sableuses, dans les départements de l'Aisne et des Ardennes, comme dans celui du Nord, et se continuer à l'E. et au S.-E. par des calcaires marneux, avec *Inoceramus mytiloides*, tandis que le second, depuis les environs de Vouziers jusqu'autour de Sancerre, malgré les modifications minéralogiques des roches qui le constituent, s'est trouvé constamment caractérisé par les *Ammonites Mantelli*, *varians*, *rhotomagensis* et *falcatus*, les *Turrilites costatus* et *tuberculatus*, le *Scaphites æqualis*, le *Hamites attenuatus*, le *Nautilus elegans*, comme au N.-O., près de Rouen, au N. dans les falaises du cap Blanc-Nez, et de l'autre côté du détroit.

Mais après Vierzon, dans les diverses parties du bassin de la Loire, il ne nous a plus été possible de retrouver ni de suivre avec la même certitude cet horizon jusque-là si bien caractérisé. A l'ex-

ception de l'*Inoceramus mytiloides*, les fossiles précédents deviennent assez rares vers l'ouest, ou bien se trouvent associés à des espèces tout à fait différentes de celles de l'est et du nord. L'absence de la craie blanche au-dessus et la présence au contraire d'un ensemble de couches très distinctes par leurs caractères minéralogiques, comme par leurs fossiles, augmentent la difficulté des rapprochements. Nous avons supposé que la craie micacée du bassin de la Loire pouvait être le prolongement de ce second étage, mais cette conjecture est purement relative; car les assises qui constituent notre quatrième étage ou du grès vert qui lui est certainement inférieur, puisqu'un troisième système de couches vient se placer entre eux, nous montre encore, dans certaines parties du versant nord du bassin, précisément les fossiles que nous venons de citer. La craie micacée, dont l'horizon est si constant, ne peut donc être l'équivalent que d'une portion du second étage. Les caractères si différents du grand dépôt crétacé qui la recouvre, comme ceux beaucoup plus variés et plus compliqués des couches, sur lesquelles elle repose, nous ont obligé d'établir quatre étages au lieu de trois dans ce second groupe du bassin de la Loire, lequel nous a présenté, dans la variété et la multiplicité de ses dépôts comme dans la répartition des fossiles, quelque chose de tout à fait comparable à ce que nous avons vu dans le quatrième groupe, ou groupe néocomien du bassin de la Seine.

La *craie jaune de Touraine* (1er étage) pourrait correspondre à la craie inférieure ou sans silex d'Angleterre (*lower chalk*) et de l'est de la France, mais ses caractères pétrographiques sont entièrement distincts, et ses fossiles n'offrent qu'une analogie fort éloignée avec ce membre assez imparfaitement séparé stratigraphiquement de la craie blanche en dessus et du second étage en dessous, tandis que dans le bassin de la Loire elle est très nettement recouverte par la craie de Blois, suivant une ligne passant par Chaumont-sur-Loire, Vendôme, et se perdant sous le plateau entre Châteaudun et Montdoubleau. Sa répartition géographique est aussi sans rapport avec celle de la craie micacée. Principalement développée suivant l'axe de la vallée de la Loire, dans tout son trajet à travers le département d'Indre-et-Loire, sa limite méridionale passe par Saint-Aignan, Clion, Ligueil, Sainte-Maure, Loudun et Candes, tandis que sa limite nord passe au-dessus de Château-la-Vallière, par le Lude, Troo, Vendôme, pour remonter vers Bonneval, au delà de Châteaudun.

En réunissant ses fossiles à ceux de la craie blanche sous le nom

d'*étage sénonien*, M. Alc. d'Orbigny a fait un rapprochement dont nous ne pouvons comprendre les motifs, puisqu'il semble contredit par les caractères minéralogiques, qu'il n'a en sa faveur, du moins à notre connaissance, aucune preuve stratigraphique de parallélisme, et que celles déduites des principaux corps organisés ne sont pas plus concluantes. Il suffit, en effet, de parcourir la liste des fossiles que ce savant a donnée dans son *Prodrome de paléontologie universelle* (1), pour être convaincu de cette dernière assertion. Les Ammonites, dont l'auteur compte 6 espèces dans la craie de Touraine, et qui n'y sont pas rares, n'ont jusqu'à présent aucun représentant dans la craie blanche, non plus que les Scaphites et les Baculites, tandis que pas une Bélemnite, pas une Ananchyte, pas une Galérite n'a été citée dans la craie de Touraine, où l'*Exogyra columba*, qui non seulement s'y trouve à tous les niveaux, mais encore y aquiert ses plus grandes dimensions, est une coquille tout à fait étrangère à l'horizon de la craie blanche, dans l'espace que nous avons étudié jusqu'à présent comme partout ailleurs. Maintenant, quant aux 26 espèces que nous trouvons signalées à la fois par M. d'Orbigny dans les deux dépôts, et qui probablement forment son principal argument pour les réunir, il y a 4 bivalves, 3 Térébratules, 7 bryozoaires, 4 radiaires et 8 amorphozoaires. Sur ce nombre, 4 seulement doivent être regardées comme ayant une certaine importance ; ce sont : le *Spondylus spinosus*, la *Terebratula octoplicata*, la *T. carnea* et le *Micraster cor-anguinum*. De ces quatre espèces, une seule est commune, la *T. octoplicata* ; la *T. carnea* est rare ; le *Micraster cor-anguinum* l'est également, si ce n'est vers le bord septentrional du dépôt, et nous n'avons jamais rencontré la quatrième. Or, d'aussi faibles analogies ne nous paraissent pas pouvoir balancer la somme des différences qui existent entre la craie blanche du bassin de la Seine et la craie jaune de celui de la Loire.

La *craie micacée* (2ᵉ étage), dont les rapports assez obscurs avec les dépôts de l'est nous ont déjà occupé, dépasse beaucoup l'étage précédent au S. et à l'O., puis diminue d'épaisseur au N. dans les départements de la Sarthe et de l'Orne, où par l'absence du troisième étage, un peu à l'est d'une ligne N.-S., tirée de Bonnétable à Châtellerault, elle repose directement sur le quatrième. La constance de ses caractères minéralogiques nous l'a toujours fait distinguer facilement des dépôts plus anciens et plus récents. L'*Ino-*

(1) P. 211, vol. II. 1850.

ceramus mytiloides en est le fossile le plus fréquent. Les Ammonites et les autres coquilles sont assez généralement celles de la craie inférieure du nord (*lower chalk*); mais un bon nombre d'autres, qui se trouvent aussi dans la craie marneuse ou chloritée (*chalk-marl*), ne nous permettent de la considérer que comme une division locale du groupe de la craie tuffeau que nous pourrons retrouver ailleurs, mais qui ne nous paraît pas avoir l'importance que semble vouloir lui attribuer l'auteur de la *Paléontologie française*, qui en a réuni les fossiles sous le nom d'*étage turonien*, expression d'autant moins convenable, que c'est dans la partie occidentale du Berry, la partie nord du Poitou et en Anjou, que cet étage est particulièrement développé, et qu'il n'occupe qu'une très faible surface dans la Touraine proprement dite et manque complétement aux environs de Tours.

Au-dessous de la craie micacée règne, dans toute la partie occidentale du bassin, depuis les environs de Châtellerault, les petites vallées du Thouet et du Layon, puis passant par Saint-Maur-sur-Loire, Saint-Saturnin, Suette, Durtal, la Flèche, jusqu'au Mans et un peu au delà, le troisième étage que nous avons désigné sous le nom de *couches à ostracées* avec des marnes glauconieuses, des grès grossiers verdâtres, des psammites et des argiles. Les forages de Tours nous ont révélé leur existence vers le centre du bassin, mais nous n'avons aucune preuve qu'elles s'étendent beaucoup au delà vers l'E.; car sur le même méridien, dans toute la vallée de la Braye au N., la craie micacée repose, comme on vient de le dire, sans intermédiaire sur les grès et les calcaires ferrugineux du 4e étage. Ces couches sont surtout caractérisées par l'association constante de certaines ostracées auxquelles se joignent, par places, sur sa limite occidentale, d'autres fossiles qui se retrouvent dans la première assise du quatrième étage placée dessous. Cette circonstance a sans doute déterminé M. Alc. d'Orbigny à les réunir à l'étage fort hétérogène qu'il nomme *cénomanien;* mais les données stratigraphiques, comme les caractères minéralogiques, s'opposent à ce rapprochement artificiel.

L'*étage du grès vert* (4e étage) est le plus compliqué du second groupe, et il est fort difficile en outre de saisir, sur la rive gauche de la Loire, ses rapports avec le prolongement occidental des couches crétacées du bassin de la Seine. Ses transformations du S. au N., en passant sous la vallée principale, sont frappantes, si l'on compare ses caractères et son état rudimentaire sur sa limite méridionale dans les départements de la Vienne, des Deux-Sèvres et de Maine-

et-Loire, avec ceux qu'il affecte au centre du département de la Sarthe, puis dans sa partie orientale et dans celui de l'Orne, à l'approche des couches jurassiques. Ces changements dans l'aspect et la nature des sédiments sont tels, que, sans leur continuité qui nous a été bien démontrée, rien n'eût semblé plus naturel que de les considérer comme l'expression de périodes distinctes; mais ici encore un certain nombre d'espèces fossiles qui persistent, malgré les variations, des roches vient les rattacher les unes aux autres. Ces espèces, associées à un grand nombre d'autres, propres à cette région, sont en outre très caractéristiques du second étage du groupe dans tout le bassin de la Seine, comme en Angleterre; de sorte que, malgré cette complication de transformations latérales et verticales, dans l'espace et dans le temps, nous sommes conduit à réunir encore au groupe de la craie tuffeau cet étage inférieur de la formation dans le bassin de la Loire.

Nous avons vu d'ailleurs, entre Nogent-le-Rotrou et Bellême, la liaison parfaite de toute la série, depuis la craie à silex jusqu'aux argiles gris verdâtre, sableuses, qui reposent partout sur les assises jurassiques; là, plus de couches à ostracées avec leurs grès, leurs argiles et leurs psammites, plus de grès calcarifères à Trigonies ou à Orbitolites, plus de sables ni de grès ferrugineux. Tous ces dépôts si différents par leur aspect autour du Mans, et dont nous avons suivi la disparition successive, ou les transformations graduelles à mesure que nous nous avancions vers le N.-E., sont représentés par des masses synchroniques qui n'ont conservé de ces sédiments si multiples qu'un certain nombre de fossiles communs. Ces derniers, comme on vient de le dire, sont ceux qui partout ailleurs caractérisent le vaste horizon du second étage de la craie tuffeau, depuis le nord-est de l'Irlande jusque sur les flancs des Alpes, et presque toujours enveloppés aussi dans des roches dont les caractères pétrographiques offrent une constance non moins remarquable.

Il est donc difficile de concevoir comment le savant auteur de la *Paléontologie française*, à qui ce grand rapport n'a point échappé, a pu donner le nom d'*étage cénomanien* à un ensemble partout si bien caractérisé, si largement développé, excepté précisément aux environs du Mans, où les dépôts présentent des relations stratigraphiques obscures et compliquées, des caractères minéralogiques très variables et purement locaux, dont les fossiles les plus nombreux sont rarement ceux qui dominent partout ailleurs à ce ni-

veau, dont la faune enfin, par sa richesse même, annonce l'influence de causes toutes particulières et bornées à ce petit espace.

Peut-être pourrait-on se demander si les étages 3 et 4 du second groupe du bassin de la Loire ne seraient pas un développement particulier du grès vert supérieur, plus ou moins comparable à ce que l'on a vu dans le Wiltshire, et qui devrait les caractères de sa faune à la disposition relative du golfe où il s'est déposé. Mais le grès vert supérieur, quoique plus puissant à l'ouest qu'à l'est, dans le sud de l'Angleterre, n'en est pas moins parfaitement continu depuis les côtes du Kent jusque dans le Devonshire, ou de l'une de ses extrémités à l'autre. Sa faune n'offre rien qui distingue essentiellement ses deux rivages, quoiqu'un peu plus riche et plus variée dans le Wiltshire, et ses rapports avec la craie marneuse, qui le recouvre, sont partout les mêmes. Dans le Maine, au contraire, tout est tranché: stratification de la craie micacée, caractères minéralogiques et fossiles presque tous différents de ceux du *grès vert*, rien ne rattache ces deux étages indépendants entre eux comme du troisième qui les sépare. Il n'y a donc aucune analogie ni comparaison possible.

Il est un autre rapprochement que l'on pourrait être aussi tenté de faire, et qui ne serait pas plus exact. Dans le Devonshire et l'ouest du Dorsetshire, nous avons également réuni sous le nom de *grès vert* des couches arénacées que nous n'avons pu ni subdiviser, ni rapporter plutôt au grès vert supérieur qu'au gault ou au grès vert inférieur. Mais là nous avions suivi de l'E. à l'O. l'amincissement graduel des trois systèmes de couches qui sont venus pour ainsi dire se fondre en un seul, dans lequel chacun d'eux était représenté par un certain nombre d'espèces fossiles qui leur étaient propres, associées avec d'autres, particulières à ces dépôts, leurs représentants communs. Il y avait donc quelque probabilité pour que ceux-ci fussent en effet les équivalents des trois systèmes en question. Mais dans le bassin de la Loire, ni les couches à ostracées, ni les couches à Trigonies, ne représentent paléontologiquement la faune du gault, ni celle du grès vert inférieur ou du groupe néocomien; par conséquent, les deux étages inférieurs du second groupe du bassin de la Loire ne sont point dans des conditions géologiques relatives semblables à celles du grès vert du Dorsetshire et du Devonshire.

Néanmoins on ne peut nier que, sous le rapport zoologique, la faune du 4e étage, et surtout cette petite faune locale que nous avons signalée vers sa base, n'ait plus d'analogie avec celle du grès

vert de l'ouest de l'Angleterre, avec celle du tourtia et avec celle du quatrième étage du sud-ouest de la France que nous allons étudier, qu'avec toute autre, lorsqu'on fait abstraction des espèces caractéristiques qui rattachent ces dépôts circonscrits et particuliers au grand horizon de la craie tuffeau moyenne dont nous venons de parler.

Le gault est le plus simple, et en même temps le mieux caractérisé des quatre groupes de la formation. Très réduit, et sous forme de craie marneuse rouge depuis le Yorkshire jusqu'à la pointe septentrionale du Norfolk, partout ailleurs en Angleterre, son horizon est nettement établi. Sur les côtes opposées du détroit, à Folkstone et à Wissant, sur le pourtour intérieur du bas Boulonnais et du pays de Bray, dans le puits de Meulers, à Rouen et dans tous les forages du centre du bassin qui ont traversé la craie, son existence a été constatée. Si d'une part, comme nous le pensons, il manque complétement au nord de l'axe de l'Artois, dans le Hainaut, la province de Liége et aux environs d'Aix-la-Chapelle, de l'autre, il forme une bande continue qui, depuis les bords de l'Oise, aux environs d'Hirson (Aisne), traverse les départements des Ardennes, de la Meuse, de la Marne, de la Haute-Marne, de l'Aube, toujours accompagné des mêmes fossiles jusque sur la rive droite de l'Yonne. Au delà, les corps organisés deviennent rares, et leur présence dans les grès ferrugineux ou à leur base a pu faire regarder ceux-ci comme en étant la continuation. Des glaises sableuses vertes, qui persistent encore à travers la partie occidentale du département de l'Yonne, passent dans celui de la Nièvre, et pénètrent dans la portion orientale de celui du Cher, nous ont paru être une dépendance du gault, de même que celles, également sans fossiles, que nous avons vues reposer sur les couches jurassiques dans les départements de l'Orne et du Calvados. Dans le bassin de la Loire, proprement dit, aucun fossile ne nous a permis d'y soupçonner sa présence. 3e groupe, du gault.

A l'inverse du précédent, le groupe néocomien est le plus complexe et le plus variable de tous. Représenté au nord par l'argile de Speeton, il est en général mal caractérisé sur toute la lisière occidentale de la formation, et ce n'est que dans l'île de Wight, le Sussex, le Kent et le Surrey, qu'il est parfaitement développé. Là seulement quatre divisions ou étages ont pu y être tracés, en face des côtes de France, où cependant il en existe à peine quelques traces, par suite d'une disposition dont nous avons déjà dit quelques mots, et sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure. Ces étages sont : 4e groupe, néocomien ou du grès vert inférieur.

1° des sables blancs jaunes ou ferrugineux, avec des concrétions calcaires et des cherts; 2° des sables argileux verdâtres et panachés; 3° des grès verts calcarifères, et des calcaires sableux avec *Exogyra sinuata;* 4° des argiles foncées avec *Perna Mulleti*, *Pholadomya acutisulcata*, etc.

Dans le Devonshire et une partie du Dorsetshire, nous avons réuni, sous le nom de *grès vert*, des couches arénacées et quartzeuses qui nous ont paru représenter à la fois les sédiments et les faunes du grès vert inférieur, du gault et du grès vert supérieur de l'est de l'Angleterre; du moins les rapports stratigraphiques et la comparaison des fossiles ne nous ont-ils pas permis d'autre conclusion.

De même que le gault, ce groupe n'a aucun équivalent certain dans le département du Nord, le Hainaut, la province de Liége et le bassin d'Aix-la-Chapelle. Dans le bas Boulonnais et dans le pays de Bray, quelques couches sableuses et argileuses en font sans doute partie, et quelques rudiments encore douteux peuvent exister au cap la Hève, ainsi que dans les falaises opposées; mais dans toute la ceinture orientale du bassin crétacé de la Seine, il se présente sous des aspects plus variés encore que sur les côtes du Kent et de l'île de Wight.

Nous l'avons divisé en trois étages, et chacun des étages en deux assises (*antè*, p. 317). L'étage supérieur est celui qui a la plus grande extension. Sa seconde assise semble pénétrer jusque dans la partie sud du département des Ardennes, et la première se prolongerait jusqu'au centre du département du Cher. Si l'*Exogyra sinuata* pouvait être considérée comme marquant un horizon constant et comparable des deux côtés du détroit, il en résulterait que ce premier étage de l'est représenterait à peu près les trois premiers étages du sud de l'Angleterre; car cette coquille se trouve particulièrement dans les calcaires du *kentish-rag*. Une analogie de plus est la rareté des corps organisés vers le haut du groupe en Angleterre, comme dans les sables ferrugineux de l'est. Dans l'île de Wight, cette coquille domine dans la seconde des trois divisions proposées par MM. Ibbetson et Forbes, et elle se montre dans 18 couches (de 1 à 37) des 55 que M. Fitton a distinguées dans la même coupe.

D'un autre côté, le second étage, celui des sables et des argiles panachées avec minerai de fer, offre des caractères minéralogiques assez semblables à ceux que l'on observe dans le second étage du Kent, où les argiles ostréennes et les lumachelles ne seraient point représentées. On a vu que l'assise supérieure s'étendait du départe-

ment de la Meuse dans celui du Cher, mais que l'inférieure, beaucoup plus restreinte, ne dépassait pas celui de l'Yonne. Le calcaire néocomien qui se développe aux environs de Bar-le-Duc, et qui vient expirer autour de Sancerre, représente assez bien le quatrième étage de l'Angleterre, celui des argiles avec *Perna Mulleti* qui reposent immédiatement sur l'argile wealdienne; mais les caractères minéralogiques de ces deux premiers dépôts synchroniques de la formation sont complétement différents au S.-E. et au N.-O.

Enfin, nous avons cru apercevoir avec M. Fitton, dans les calcaires gris verdâtre et l'oolithe vacuolaire qui les sépare, l'équivalent marin d'une partie du groupe wealdien, sur le bord oriental du golfe crétacé de la Seine, groupe dont on voit encore des traces dans les dénudations du Bray, du bas Boulonnais, en face de cette région où il nous a montré une série de dépôts aussi variés dans leurs caractères minéralogiques, que remarquables par leur puissance et la richesse de leur faune terrestre et lacustre.

Orographie sous-marine de la période crétacée.

Il nous reste maintenant à faire voir que les différences observées entre les dépôts crétacés de ces diverses parties de l'ouest de l'Europe se coordonnent avec certains caractères orographiques et hydrographiques du sol actuel, et il nous suffira pour cela de rappeler ce que nous avons dit lorsque nous avons considéré le terrain tertiaire dans le même espace (1).

Une ligne de partage des eaux, dirigée O. 34° N. à E. 34° S., de la pointe orientale du bas Boulonnais au Catelet, puis remontant à l'E. vers Chimay, a été désignée sous le nom d'*axe de l'Artois*. Au nord de cette ligne, le troisième et le quatrième groupe de la formation cessent d'être représentés (*antè*, p. 174—184 et 279).

Au sud, une seconde ligne de partage parallèle à la précédente s'étend de Champ-Haut (Orne) à Saint-Puits (Nièvre), et l'on peut suivre son prolongement au N.-O. jusque sur la côte au nord de Barneville (Manche). Au sud et à l'ouest de cette ligne, appelée *axe du Mellerault*, et qui sépare le bassin de la Seine de celui de la Loire, la craie blanche est à peine représentée vers sa partie orientale; le second groupe prend des caractères très différents de ceux que l'on observe au nord et à l'est; le troisième et le quatrième, comme la craie blanche, n'existent qu'à l'est et encore y sont-ils

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. II, p. 112 et pl. 18. 1846.

extrêmement atténués. Vers l'extrémité sud-est de cet axe, les modifications du second groupe, l'oblitération et la disparition plus ou moins complètes des autres, ne sont ni brusques ni tranchées, mais graduelles et successives, comme on pourrait l'attendre de l'ancienne existence sur ce point d'un large canal ou d'un détroit, et les changements ne sont complets et les oppositions frappantes, que lorsqu'on vient à comparer les rivages opposés du Perche, du Maine, de l'Anjou et de la Touraine, avec ceux des Ardennes, de la Champagne et de la Bourgogne.

Si l'on prolonge au N.-O. la ligne de partage de l'Artois et celle du Mellerault, la première, en s'infléchissant à l'O., suit l'axe de la vallée de Weald dont la continuation sépare le bassin tertiaire de Londres de celui du Hampshire, et plusieurs dislocations ou brisures signalent son action sur les couches crétacées, de même que son passage à travers le détroit est marqué par un relèvement très sensible du fond de la mer. Ce prolongement de la ligne de l'Artois n'est d'ailleurs en rapport avec aucune différence dans les dépôts crétacés situés au N. et au S., qui lui sont de beaucoup antérieurs. La seconde ligne vient presque coïncider avec le rivage crétacé le plus occidental du Devonshire. Au S.-E., la bande du groupe néocomien et les rudiments du groupe sous-jacent se trouvent compris entre les extrémités un peu infléchies au S. de ces deux mêmes lignes prolongées; comme en Angleterre, le grès vert inférieur et les couches wealdiennes placées dessous sont principalement développés entre leur prolongement direct au N.-O.

Une autre disposition remarquable de ces deux derniers groupes et même du gault, lorsqu'on suit leur développement du S.-E. au N.-O., c'est que très puissants et de composition très variée aux extrémités opposées de ce golfe, ils sont réduits et à peine reconnaissables vers son milieu, là précisément où l'on aurait pu s'attendre à les trouver le plus épais. On est ainsi conduit à penser qu'il existait à la place du détroit actuel un bombement sous-marin presque perpendiculaire aux axes précédents. Ce bombement, que nous appelons *ligne de la Manche*, est encore aujourd'hui marqué par une série de sondes qui se relèvent dans sa direction depuis les rochers du Calvados jusqu'au banc de Colbart, point le moins profond de tout l'axe du canal et où il coupe l'axe de l'Artois (1).

---

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 117, pl. 1, f. 1.

Les différences que nous avons signalées dans les dépôts crétacés de part et d'autre des lignes précédentes nous autorisent donc à admettre qu'elles ont dû avoir une certaine influence sur les caractères de ces dépôts, et qu'elles peuvent traduire pour nous l'orographie du sol immergé ou émergé pendant ce laps de temps. Ces diverses parties du grand bassin n'étaient pas toutes complétement isolées les unes des autres, et ces lignes de partage, sans être tout à fait émergées, pouvaient se trouver cependant sous une si faible profondeur d'eau que les animaux qui vivaient et les sédiments qui se déposaient fussent de part et d'autre de ces digues ou banquettes sous-marines dans des conditions physiques assez variées pour nous expliquer les dissemblances que présentent aujourd'hui les fossiles et les roches du même âge.

Nous avons aussi pensé que d'autres influences physiques avaient dû agir tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, pour produire ces modifications locales si nombreuses, surtout dans le second groupe du bassin de la Loire et dans le quatrième de celui de la Seine. Nous avons cru les trouver dans des mouvements oscillatoires du sol immergé ou émergé, et en rapport avec les différences organiques et inorganiques observées dans les couches. L'examen de la distribution des fossiles prouve incontestablement des variations dans la profondeur des eaux : or, comme ces effets sont bornés souvent à de petites étendues, il est incontestable que c'est le fond de la mer qui s'est élevé ou abaissé, et non la mer elle-même qui aurait changé de niveau. Quant à l'influence des courants, elle peut être très grande, mais on concevra qu'elle est intimement liée à ces mêmes oscillations qui déplacent les courants dans un sens ou dans l'autre. En appliquant successivement ce point de vue théorique à chacune des phases dont nous avons décrit les produits, nous avons fait voir que l'influence de l'axe du Mellerault devait remonter bien au delà de la période crétacée.

Nous avons été confirmé dans l'hypothèse précédente en recherchant quelle était la profondeur probable des bassins crétacés de la Seine et de la Loire à chacune de leurs phases principales. Il résulte, par exemple, de la comparaison des altitudes des couches sur le pourtour des deux bassins, que, si elles n'avaient éprouvé aucun changement depuis leur formation, les sables verts et les argiles d'où nous arrivent les eaux du puits de Grenelle se seraient déposés sous une nappe d'eau de plus de 869 mètres d'épaisseur, et la craie seule, ou mieux le premier et le second groupe, sous une

nappe de 731 mètres. Une pareille cavité, dans un espace aussi resserré, loin de toute grande chaîne et dont les couches immédiatement inférieures à celles qui nous occupent n'ont pas éprouvé, sans doute, de dislocations considérables, porte à croire que ces groupes ont été relevés en masse avec toute cette partie du continent à l'E., au N. et au N.-O. du bassin, tandis qu'au S. et à l'O. ils ont pu rester à très peu près dans leur position première. S'il en avait été autrement, non seulement les groupes inférieurs, mais encore une grande partie du second et du premier, auraient recouvert une portion très considérable du terrain ancien de la Bretagne, de la Vendée, et se seraient étendus jusqu'aux pentes granitiques du centre de la France (1).

Quant à la proportion du relèvement principal qui aurait eu lieu à la fin de la période crétacée et à celle des relèvements et abaissements partiels antérieurs, les oscillations tout à fait analogues qui ont eu lieu sans doute dans le même espace, ainsi que nous l'avons dit, pendant toute l'époque tertiaire, et qui sont venus en compliquer ou en masquer les effets, permettraient difficilement d'en évaluer aujourd'hui la grandeur, dans le sens vertical comme dans le sens horizontal.

Tous ces faits enfin semblent prouver incontestablement que cette petite partie de l'Europe occidentale dont nous venons de nous occuper d'autant plus longuement qu'elle a été l'objet de plus de travaux, et dont les dépôts secondaires et tertiaires n'ont point éprouvé de dislocations prononcées sur une certaine échelle, car le petit nombre de celles qu'on y observe ne sont pas en relation directe avec les modifications dont nous avons parlé, que cette partie de l'Europe, disons-nous, n'en a pas moins été soumise à des oscillations de niveau très fréquentes, dont nous pouvons retrouver les traces et les effets dans l'hydrographie superficielle et souterraine, et dans l'orographie du sol, aussi bien que dans les caractères pétrographiques, stratigraphiques et zoologiques des formations sédimentaires (2).

§ 5. Vendée.

Quoique les dépôts crétacés de la Vendée semblent se rattacher géologiquement à la bande du sud-ouest dont ils seraient le prolonge-

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 133.
(2) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 136.

ment, plutôt qu'à ceux du bassin de la Loire, leur position géographique actuelle nous engage à les décrire à la suite de ces derniers.

Au sud de la Loire, dans le département de la Vendée, quelques lambeaux de la formation qui nous occupe sont épars çà et là dans les dépressions des schistes cristallins. Le faible relief du sol très couvert par la végétation, le peu d'épaisseur des dépôts isolés et discontinus, et le petit nombre comme le peu d'étendue des exploitations entreprises tantôt sur un point, tantôt sur un autre, puis abandonnées bientôt après, rendent l'étude de ces couches assez difficile, comme le fait très bien remarquer M. Rivière (1). Les observations antérieures de M. Bertrand-Geslin (2), les indications de la *Carte géologique de la France* (3), et ce que nous avons écrit nous-même à ce sujet (4), sont les sources où nous puiserons ce que nous allons en dire.

M. Rivière, qui a fait une étude toute spéciale de ce pays, y signale particulièrement six dépôts crétacés, et de plus quelques îlots situés dans les marais et une partie de la côte de Saint-Jean de Monts et de Sion. Le plus important est celui de Commequiers, qui s'étend, du N. au S., de ce village à la rivière de la Vie, et, de l'E., à l'O. du hameau des Chaulières à celui de Villeneuve, sur la route des Sables à Challans. Entre les Chaulières et le moulin de la Barre, au midi de Commequiers, est un calcaire cristallin, caverneux, très tenace, rempli d'*Exogyra columba*, de Térébratules, *Turbo*, Pleurotomaires, Spondyles, Peignes, Limes, etc. Sur d'autres points on trouve un calcaire glauconieux, également coquillier ou passant à un calcaire marneux avec *Exogyra columba*, puis à un calcaire compacte, pur, cristallin ou lamellaire, avec d'assez nombreux fossiles, mais dont les espèces n'ont pas été déterminées, à l'exception de la coquille précédente, qui y est extrêmement répandue. Des sables, des grès et des argiles se montrent aussi par places, mais leur position relative ne semble pas être encore suffisamment connue.

---

(1) *Mém. sur le terrain crétacé de la Vendée et de la Bretagne* (*Ann. des sc. géol.*, vol. I, p. 617, pl. 9-13, 1842; — *Bull.*, vol. XI, p. 330, 1840).

(2) *Notice géognostique sur l'île de Noirmoutier* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. I, p. 317, avec carte, 1834).

(3) Dufrénoy et Élie de Beaumont, 6 feuilles, 1841.

(4) D'Archiac, *Études sur la formation crétacée*, 2e partie (*Mém. de la Société géol. de France*, 2e sér., vol. II, p. 137, 1846).

Une bande de sable et de grès termine le *bocage vendéen* à l'O., passe sous les dunes, se voit à Riez, puis se dirige vers Beauvoir, où elle disparaît sous le terrain tertiaire pour se montrer encore au delà, dans l'île de Noirmoutier. A l'ouest de Commequiers, les sables et les grès de diverses couleurs reposent sur les talcschistes. Les grès sont souvent en rognons diversiformes, plus ou moins siliceux. On les observe aussi de Challans à la Garnache. De Soullans les grès et les sables se prolongent vers la Vérie, Challans, Saillertaine, Saint-Gervais et Beauvoir, où ils recouvrent aussi les talcschistes. Au sud-ouest de Challans, le calcaire crétacé peu apparent serait une dépendance de celui de la Villate, près de Saillertaine, entouré de dépôts tertiaires, et dans lequel nous n'avons trouvé aucun fossile déterminable. A la Vérie, des calcaires compactes sont en relation avec un dépôt d'ocre rouge et jaune exploité. Au nord, près du Paty, des carrières sont ouvertes dans un calcaire blanc jaunâtre cristallin.

Le dépôt de Touvois (Loire-Inférieure), près du four à chaux, présente de haut en bas, suivant M. Bertrand-Geslin :

	Mètres.
1. Banc de grès gris blanc ou ferrugineux.	
2. Sable jaune et rouge, avec cailloux roulés. .	5,00 à 6,00
3. Sable vert.	0,60 à 1,00
4. Calcaire coquillier, avec *Exogyra columba*.	1,00 à 2,00
5. Argile bleue, micacée, avec *Exogyra columba*.	1,25
6. Argile bleue, micacée, avec pyrites et calcaires roulés.	1,90 à 2,25
7. Sable bleu verdâtre, avec fragments de lignite.	4,80 à 5,85
8. Talcschiste gris blanchâtre, avec nodules de quartz.	

Au nord-ouest de Palluau, on a trouvé, à quelques mètres au-dessous du sol d'une prairie, du calcaire coquillier, de l'argile, une marne très compacte, du calcaire blanc et jaunâtre qui paraissent se rattacher au dépôt de Touvois.

Ile de Noirmoutier. Les observations de M. Rivière et les nôtres ont peu ajouté à ce qu'avait dit M. Bertrand-Geslin sur les dépôts arénacés qui constituent le sol du bois de la Chaise et l'îlot du Cobe, dans l'île de Noirmoutier. Au fort Saint-Pierre se montrent des grès quartzeux et des poudingues siliceux avec des empreintes végétales et reposant sur des sables ferrugineux. Les grès très durs, à gros grains de quartz hyalin, passent à un poudingue également siliceux, à petits

noyaux de quartz, de schiste, de phyllade, etc. Leur épaisseur en cet endroit est de 7 à 8 mètres, mais elle paraît plus considérable à cause des nombreux blocs éboulés qui couvrent la plage. Ces grès ont la plus grande ressemblance pétrographique avec ceux de Tilgate, et les sables qui sont dessous nous ont rappelé d'une manière frappante ceux de la côte d'Hastings.

Le petit promontoire qui s'abaisse sous le bois de la Chaise est formé par ces mêmes roches éboulées. Au corps de garde de la Lande ou du Cobe, les sables ferrugineux avec grains de quartz ont 10 mètres d'épaisseur. Nous n'y avons trouvé que de rares échantillons d'*Exogyra columba minima* à l'état siliceux. L'îlot du Cobe, ainsi que l'a fait remarquer M. Bertrand-Geslin, est formé de grès et de poudingues identiques avec les précédents, quoique à un niveau un peu plus bas, et dont la disposition est due sans doute à l'enlèvement par les vagues d'une partie des sables ferrugineux sous-jacents (1).

Les petits bois de la Chaise et de la Lande, qui couronnent ces falaises et qui s'étendent à une demi-lieue au S.-O. dans l'intérieur de l'île, forment un arc, dont la corde est représentée par la côte. On y remarque çà et là des monticules de grès semblables à ceux du rivage. Quoique vus dans leur ensemble, ces bancs arénacés plongent au S.-O., sous les dépôts modernes, on y voit accidentellement des inclinaisons de 8 à 10 degrés, tantôt au N.-O., tantôt au S.-E., ou dans d'autres directions, et qui paraissent résulter non d'un faux délit des bancs, mais bien de dislocations locales. A l'ouest de l'île, près de la pointe de Luzeronde, un petit lambeau de sable ferrugineux et bleu verdâtre repose sur le micaschiste en plongeant fortement au S. C'est le seul point où l'on puisse observer le *substratum* de ces dépôts secondaires de l'île.

L'analogie de ces sables ferrugineux avec ceux de la côte aux environs de Challans, etc., ne permet pas de les en séparer, mais l'âge des grès et des poudingues quartzeux qui les recouvrent nous paraît moins positif, car dans tout l'ouest de la France, depuis Saint-Jean-de-Luz jusqu'à Calais, nous ne connaissons point de roches semblables dans la formation crétacée. Nous ferons remarquer aussi que, dans le petit bassin de Machecoult (*anté*, vol. II, p. 639), nous n'avons pas trouvé, sous les dépôts tertiaires, les calcaires jaunes ni les sables ferrugineux crétacés des environs de Challans; ces der-

---

(1) Voyez Rivière, *loc. cit.*, pl. 9 à 13.

niers qui se trouvent dans l'île de Noirmoutier n'y sont accompagnés ni de calcaires jaunes ni de couches à spongiaires, tandis que les grès quartzeux blancs et lustrés qui les surmontent au bois de la Chaise manquent à leur tour sur le continent.

Ainsi que l'a dit M. Rivière, la craie blanche n'est point représentée dans ces divers lambeaux de la Vendée et de la Loire-Inférieure ; mais, de plus, nous n'y voyons que des dépôts extrêmement circonscrits, sans relation aucune avec le bassin crétacé de la Loire, tel que nous l'avons considéré, mais qui devaient très probablement se rattacher, lors de leur formation, à la base du troisième étage de la craie du sud-ouest dont nous allons parler ; car il est facile de voir que ces lambeaux sont exactement dans le prolongement N.-O. de cette bande crétacée, et rien dans le relief actuel du sol, non plus que dans leurs fossiles, ne s'oppose à ce rapprochement.

CHAPITRE VII.

FORMATION CRÉTACÉE DU VERSANT SUD-OUEST DU PLATEAU CENTRAL DE LA FRANCE.

L'*Essai d'une carte géologique de la France et de quelques contrées voisines*, publié en 1822 par Coquebert de Montbret et M. d'Omalius d'Halloy, donnait une idée assez exacte de l'étendue et de la disposition de la zone crétacée du sud-ouest, et dès 1818 Alex. Brongniart (1) avait fait quelques rapprochements pleins de justesse, à la suite d'un examen assez rapide des environs de Périgueux. Plus tard, M. A. Boué (2) apporta de nouveaux documents à l'appui de ces premières recherches; mais le travail qui a jeté le plus de lumière sur ce sujet, et qui a le plus contribué à limiter et à bien caractériser les dépôts qui vont nous occuper, est le mémoire de M. Dufrénoy (3). En embrassant à la fois le versant septentrional des Pyrénées et les couches crétacées qui s'appuient au S.-O. et au S.-E. contre le plateau central, ce savant a tracé avec beaucoup d'habileté leurs rapports généraux et leur position géologique. Il ne restait plus qu'à étudier en détail ces diverses parties, et c'est ce que nous avons essayé de faire pour le versant sud-ouest, dont les dépôts ont été coloriés en vert sur la *Carte géologique de la France* (4).

Dans un premier mémoire (5), nous avions insisté sur quelques

(1) *Description géologique des environs de Paris*, p. 153, éd. de 1835.

(2) *Ann. des sc. naturelles*, vol. II et III.

(3) *Mémoire sur les caractères particuliers du terrain de craie dans le sud de la France et particulièrement sur les pentes des Pyrénées* (*Bull.*, vol. I, p. 9, 1830; — *Ann. des mines*, 2ᵉ sér., 1830 et 1832; — *Mém. pour servir à une description géol. de la France*, vol. II, p. 1, 1834).

(4) Dufrénoy et Élie de Beaumont, 6 feuilles, 1841.

(5) D'Archiac, *Mémoire sur la formation crétacée du sud-ouest de la France* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. II, p. 157, 1836).

points particuliers de la portion tout à fait occidentale de cette zone, et sur leurs relations avec les couches présumées contemporaines du versant nord des Pyrénées, puis nous avions dressé un tableau raisonné de tous les fossiles connus alors dans cette étendue. Des observations mieux suivies nous ont permis de réunir plus tard, dans la première partie des *Etudes sur la formation crétacée* (1), un ensemble de faits suffisants pour tracer des divisions qui n'avaient pu être assez nettement caractérisées, ni sous le rapport stratigraphique, ni sous celui des corps organisés qu'elles renferment. C'est ce travail qui servira de base au présent chapitre, et auquel nous rattacherons ce qui a été publié depuis, soit par d'autres géologues, soit par nous-même, ainsi que les notes encore inédites que nous avons prises sur les lieux à diverses époques (2).

Caractères généraux.

« La zone crétacée qui s'appuie sur le versant sud-ouest du plateau central de la France suit une direction S.-E., N.-O., et elle » est continue depuis le hameau de Lasséguinies, sur la route de » Souillac à Cahors (Lot), et les environs de cette dernière ville » jusqu'à 2 lieues au nord-ouest de Saint-Pierre-d'Oléron (Charente-Inférieure), sur une longueur totale de 70 lieues et une » largeur moyenne de 14 à 15. Elle s'étend dans la partie occidentale des arrondissements de Gourdon et de Cahors (Lot), et dans » la partie nord de celui de Villeneuve-d'Agen (Lot-et-Garonne), » puis elle traverse successivement, vers le N.-O., le département » de la Dordogne, dont elle occupe les trois quarts, celui de la Charente les deux cinquièmes, et celui de la Charente-Inférieure » un peu plus de la moitié. »

Considérées dans leur ensemble, les couches crétacées plongent au S.-O. Elles se recouvrent dans cette direction à niveau décroissant, et leurs affleurements se dirigent du S.-E. au N.-O., parallèlement à ceux de la formation jurassique, contre laquelle elles

(1) D'Archiac, *Annales des sc. géologiques*, vol. II, p. 121, avec 2 pl. de coupes. 1843. — Rapport de M. Dufrénoy, *Compt. rend.*, vol. XVII, p. 282. 1843.

(2) Notre travail n'était qu'en partie publié lorsque les *Annales des sciences géologiques* ont cessé de paraître, et nous en avons complété l'impression, pour un petit nombre d'exemplaires tirés à part et distribués à quelques personnes; il est donc en quelque sorte encore inédit pour le public : aussi croyons-nous devoir en donner ici une analyse assez étendue, à laquelle nous joindrons une planche comprenant les principales coupes nécessaires à l'intelligence du texte.

s'appuient. Elles sont fréquemment coupées, dans plusieurs directions, par des vallées qui en interrompent la continuité. Ainsi la Dordogne coule exactement de l'E. à l'O.; la Vézère, l'Isle, la Dronne et la Nizonne coulent du N.-E. au S.-O. pour se réunir à la Dordogne. Ces cours d'eau et d'autres moins importants peuvent être regardés comme appartenant à un même versant hydrographique incliné dans le sens naturel des couches. Mais depuis une ligne de partage tirée de Montlieu à Marton (Charente), et qui se trouve très rapprochée des vallées de la Dronne et de la Nizonne, toutes les eaux se dirigent vers le N.-O. pour se rendre directement à la mer par la Charente et ses affluents, la Boutonne, la Touvre, la Né et la Seugne, puis par la Seudre. Nous aurons à rechercher plus tard quelles sont les causes probables de cette disposition hydrographique.

Nous avons divisé la bande crétacée qui nous occupe en quatre étages, de la manière suivante, et en allant de haut en bas :

1er étage. Calcaires jaunes supérieurs (1er niveau de rudistes).
2e étage. Craie grise, marneuse, ou glauconieuse et micacée.
3e étage. Calcaires blancs ou jaunes (2e niveau de rudistes), calcaires marneux, gris blanchâtre ou jaunâtres, calcaires marneux, jaunâtres, avec ostracées et Ammonites.
4e étage. Calcaires à Caprinelles (3e niveau de rudistes), sables et grès verts ou ferrugineux, calcaires et grès calcarifères, avec rudistes, Alvéolines et échinodermes, argiles pyriteuses et lignite.

Ces étages, de même que les couches, plongent au S.-O., et leurs affleurements successifs courent du S.-E. au N.-O. Au S., le premier ou le plus récent est recouvert par des dépôts tertiaires; à l'E. et au N., les plus anciens reposent sur les derniers sédiments de la formation jurassique. Ainsi le système que nous étudions est nettement limité à son sommet et à sa base, comme le montrent les coupes générales (pl. II). Nous décrirons successivement chacun de ces étages, en commençant par le plus élevé de la série, et en nous dirigeant constamment du S.-E. au N.-O.

§ 1. Premier étage. Calcaires jaunes supérieurs.

Le premier étage, immédiatement surmonté de dépôts tertiaires (*antè*, vol. II, p. 690), est celui dont la composition est la plus simple, et dont les caractères sont le plus uniformes. Il comprend des calcaires d'un jaune clair ou blanc jaunâtre, tantôt peu solides

ou friables, tantôt durs, compactes et caverneux vers la partie supérieure, dont la stratification n'est pas toujours bien distincte; ils sont mieux agrégés, au contraire, et plus régulièrement stratifiés vers la base. La roche est formée de parties spathiques et de parties terreuses; sa cassure prend un aspect grenu, et souvent elle paraît être concrétionnée. Quoique le carbonate de chaux y domine toujours, on y trouve, suivant les localités, un peu de sable quartzeux, d'argile, de mica argentin, de grains verts, etc.

Département du Lot.

Au nord et à l'ouest de Gourdon, on remarque des mamelons allongés, formés de calcaires jaunâtres, sableux, très tendres vers le bas, un peu plus solides vers le haut, et exploités dans plusieurs carrières. La teinte de cette roche poreuse et légère rappelle celle de la craie supérieure de Belgique. Sa stratification est régulière; les couches plongent faiblement à l'O., et leur épaisseur totale est de 15 à 16 mètres. Au nord-ouest de ce point, une série de buttes, dont la partie moyenne est composée par les étages suivants, est couronnée de calcaires jaunes qui offrent des escarpements rocheux ou à pic, dont nous avons représenté la disposition générale (1). De Saint-Cyr à Grolejac, le calcaire supérieur s'épaissit de plus en plus, les étages sous-jacents s'abaissent, puis finissent par disparaître, de sorte qu'autour de ce dernier village, toutes les collines, formées par le premier étage, présentent leurs flancs abrupts et pittoresques au-dessous de Turnac.

Département de la Dordogne.

La ville de Sarlat est bâtie sur cet étage qui paraît cesser à trois kilomètres environ au nord, où le second constitue la plupart des ondulations du sol jusqu'à la montée de la Bénagrie à l'ouest de Saint-Geniès. Le calcaire supérieur forme de nouveau une colline allongée que parcourt la grande route et se termine un peu avant la descente vers Montignac.

Les couches crétacées, qui s'étendent au sud de la Dordogne entre Gourdon, Fumel et Bergerac, appartiennent presque exclusivement à ce premier étage, occupent les flancs des vallées et sont recouvertes par des minerais de fer hydraté, des argiles sableuses tertiaires, diversement colorées, des sables et des grès quartzeux, des mollasses, enfin par des calcaires lacustres plus ou moins puissants. Elles se montrent sur les bords du Lot et au fond de la vallée de Condesaigues, supportent l'église de Mosenpron, constituent les environs de Fumel (Lot-et-Garonne), affleurent dans la vallée de la Lémance et forment les plateaux les plus élevés à l'est et à l'ouest

(1) D'Archiac, *Ann. des sc. géol.*, vol. II, pl. 12, f. 4. 1843.

où elles sont aussi recouvertes par des lambeaux de minerai de fer hydroxydé (1) (*antè*, vol. II, p. 684).

Au nord de la Dordogne, les affleurements du calcaire supérieur suivent des contours très sinueux, entre Saint-Amand-de-Coly, Cendrieux, Saint-Alvaire et Saint-Mametz, mais c'est particulièrement dans la vallée de la Dordogne, autour de Limeuil et de la Linde, et dans celle de la Couze, que cet étage est le mieux développé. La coupe de la colline de Beaumont, la plus complète que nous connaissions, montre de haut en bas, lorsqu'on descend la rampe de la nouvelle route :

		Mètres.
Terrain tertiaire.	1. Calcaire lacustre, blanc, marneux, peu solide, imparfaitement stratifié	15
	2. Sable ferrugineux et lit de glaise	5
	3. Argile sableuse, violette, et sable blanc jaunâtre alternant	8
	4. Fer hydroxydé, argileux, en plaques ou géodique, et sable ferrugineux	2
1er étage. Calcaires jaunes supérieurs.	5. Calcaire grossier, gris jaunâtre, avec grains de quartz et quelques rudistes	6
	6. Calcaire plus dur, blanchâtre, celluleux, avec de nombreux rudistes	10
	7. Calcaire dur, passant au compacte, jaune, bréchoïde, caverneux, renfermant des Cyclolites, etc.	15
	8. Calcaire jaune, dur, fissile, sub-cristallin	4
	9. Calcaire blanc jaunâtre, dur, sub-compacte, et calcaire sub-cristallin alternant	30
	10. Calcaire jaunâtre, homogène, à cassure terreuse, en bancs réguliers (c'est le niveau des carrières ouvertes sur les deux rives de la Couze et de la Dordogne, et d'où l'on extrait les pierres d'appareil les plus estimées). Vers le bas la roche devient bréchoïde, dure, à cassure miroitante, et gris jaunâtre	15
2e étage. Craie marneuse.	11. Craie grise ou marneuse, affleurant, un peu plus loin, avec de nombreux silex gris blanchâtre, et formant le pied des escarpements qui bordent la vallée.	

Au nord de Beaumont, les collines offrent encore des coupes semblables à celle-ci, et les rudistes que M. Ch. Des Moulins (2) a trouvés si abondamment dans le ravin de la Vache-Pendue appartiennent aussi aux assises supérieures (*Hippurites radiosa*, Des Moul., *Spherulites calceoloides*, id., *S. cylindracea*, id., *S. Hœninghausi*, id., *S. Jouanetii*, id.). Si l'on redescend la vallée, on voit les calcaires jaunes former les pentes abruptes, vers le bas desquelles se montre la craie marneuse. A la hauteur de Bannes, de Bayac, et jusque près de Couze, les bancs exploités, constamment les mêmes, se maintiennent à 10 ou 12 mètres au-dessus des affleurements du second étage, et les plateaux environnants sont couronnés par des calcaires lacustres.

(1) Drouot, *Ann. des mines*, 3e sér., vol. XIII, p. 57. 1838.
(2) *Essai sur les Sphérulites*, 1826.

Les collines qui bordent la vallée de la Dordogne au nord de la Linde offrent le même aspect que celles de Gourdon à Grolejac. Elles sont en forme de calottes surbaissées, sèches, arides et dépourvues de végétation (1). Les couches des deux premiers étages crétacés ont été sensiblement relevées de l'E. à l'O., parallèlement au cours de la rivière. Entre Couze et Saint-Caprais, les calcaires jaunes longent la vallée pour former au delà un escarpement peu élevé derrière la Resegue et Saint-Cibart, puis ils sont recouverts par les argiles sableuses panachées, les sables ferrugineux et les grès tertiaires à la sortie du village de la Creisse, du côté de l'O. (2).

La mollasse des bords de la Dordogne à Bergerac plonge au S. et repose au nord de Ponbonne sur les sables ferrugineux et les grès, auxquels succèdent, comme précédemment, les argiles sableuses panachées (voy. pl. II, fig. 2). Plus loin, les couches tertiaires sont adossées aux calcaires crayeux, grisâtres, qui diffèrent assez des roches ordinaires du premier étage; mais avant la Riberie et à Champsegret, les couches inférieures reparaissent avec leurs caractères habituels, quoique moins prononcés que dans la vallée de la Dordogne. On y trouve peu de fossiles (*Nautilus lævigatus*, d'Orb., ou *Dekayi*, Mort., *Cyprina Noueliana*, d'Orb., *Fungia*, etc.).

Avant d'arriver au Touron, on remarque un relèvement accidentel du second étage, et non loin de ce point les calcaires supérieurs, exploités sur le bord de la route, renferment des silex blancs, légers, poreux, dont une partie de la silice est à l'état pulvérulent. On y trouve: *Fungia polymorpha*, Gold.? *Astrea*, voisine de l'*A. elegans*, Gold., *Diadema Kleinii*, Des Moul., *Hemiaster prunella*, Ag., *Crassatella Marrotiana*, d'Orb., *Cardium productum*, Murch.?, *Lithodomus intermedius*, d'Orb., *Arca royana*, id., *Trigonia*, *Lima texta*, Gold., *Pecten quadricostatus*, Sow.?, *P. serratus*, Nils., *P. Dujardini*, Roem., *Ostrea vesicularis*, Lam., var. *a*, *Exogyra Matheroni* (*Ostrea id.*, d'Orb.), *Spherulites*, *Nautilus lævigatus*, d'Orb.? Près du village, les calcaires blancs ou jaunâtres deviennent accidentellement très durs, compactes, caverneux ou celluleux, modifications que nous rencontrerons souvent dans les bancs supérieurs.

Un peu au sud de Saint-Mametz, la surface des champs est couverte de Sphérulites (*Radiolites Martiniana*, d'Orb., *Toucasiana*,

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 12, f. 3.
(2) D'Archiac, *loc. cit.*, pl. 11, f. 8.

id., *Sauvagesii*, id.), et les côtés de la route sont coupés dans le calcaire jaune friable qui les renferme. Plus bas le calcaire est grossier, tendre, blanchâtre, marneux, offrant encore quelques Sphérulites, mais plus abondamment l'*Orbitolites media*, d'Arch., des Fungies, puis un banc d'*Ostrea vesicularis*, var. *a*, que nous verrons constamment au même niveau. A peu de distance au nord du village, tout l'étage supérieur, dont la puissance avait sensiblement diminué depuis Champsegret, et dont les caractères étaient devenus moins tranchés qu'au sud, cesse bientôt tout à fait, et la craie grise ou marneuse qui affleure dessous règne ensuite au nord sans interruption.

Si de Bergerac on s'avance vers l'O., on peut observer le premier étage occupant les parties basses du sol, entre cette ville et Mucidan, toutes les collines appartenant à la mollasse tertiaire. La craie se montre particulièrement entre la Vessière et Lesches. Près de Mucidan, beaucoup de carrières sont ouvertes dans la craie jaune, dont la partie supérieure est très caverneuse. La partie moyenne blanchâtre est imparfaitement stratifiée; on l'exploite comme moellons, et l'inférieure donne des pierres d'appareil grisâtres très tendres. Les fossiles à l'état de moules ou d'empreintes y sont assez répandus, mais mal conservés et peu déterminables. Les escarpements qui bordent la rivière le long de la route de Périgueux appartiennent encore à cet étage, qui se prolonge un peu au nord dans la direction de Ribérac, puis à l'ouest, où il est presque toujours masqué par la mollasse.

Nous avons signalé dans la vallée de la Dronne, à l'ouest de Parcou, un plissement assez singulier du terrain tertiaire auquel la craie jaune avait participé (1). Cet accident, mis à découvert par les travaux du chemin de fer, montre la craie formant une sorte de dyke pris entre les couches argileuses et sableuses de la base de la mollasse, qui se correspondent de chaque côté par l'effet, sans doute, d'une pression latérale. Un peu au nord de ce point, à Matignon, une autre dislocation a donné aux dépôts tertiaires une disposition en bassin très prononcée. Enfin, si l'on continue à s'avancer dans cette direction, on ne tarde pas à voir la craie jaune se relever de plus en plus d'une manière normale, et plus loin, dans les collines de Gresly, de Chalais, etc., le second étage ou la craie tuffeau lui succède. Département de la Charente.

La ville de Barbezieux est bâtie sur une colline allongée du

(1) D'Archiac, *Bull.*, 2e sér., vol. IV, p. 1104. 1847.

N.-N.-O. au S.-S.-E., composée entièrement de craie jaune (voyez pl. II, f. 3). Sur le plateau des Moulins, il y a un petit lambeau de mollasse sableuse peut-être remaniée. La base de la colline, caractérisée, comme à Saint-Mametz, par un banc d'*Ostrea vesicularis*, est séparée de la craie grise de la plaine environnante par un lit de glaise fort mince, puis viennent des calcaires jaunâtres, marneux, grossiers, sans aucune solidité, mal stratifiés, remplis de *Sphærulites crateriformis*, Des Moul., *S. acuta* (*Radiolites id.*, d'Orb.), *S. Hœninghausi*, Des Moul., *Exogyra Matheroniana* (*Ostrea id.*, d'Orb.), *Cardium*, *Pecten barbesillensis*, d'Orb., *Orbitolites media*, d'Arch., de nombreux bryozoaires, des échinodermes, etc. L'épaisseur de l'étage ne dépasse pas ici 15 mètres, et il paraît former également une autre colline située à l'ouest de la ville, et allongée du N.-N.-O. au S.-S.-E.

De Barbezieux à Reignac on marche sur la craie marneuse blanchâtre, et à l'entrée de ce village reparaissent, sur le prolongement de la colline précédente, le lit de glaise et le banc d'Huîtres avec *Cyprina quadrata*, d'Orb., et *Cardium productum*, Murch.? La mollasse règne ensuite presque exclusivement, en formant des collines assez élevées. Cependant, au pont du Noble et à la Graulle, des carrières permettent de constater la superposition des deux étages crétacés. Chévenceau est bâti sur le premier, dont le banc d'Huîtres affleure au sud, puis la craie grise lui succède, occupant toute la plaine jusqu'à Montlieu, dont les maisons sont encore assises sur une éminence de craie jaune.

Département de la Charente-Inférieure.

L'existence de villes et de villages sur des buttes de craie supérieure, tandis que les espaces qui les séparent, formés par une craie inférieure, ne présentent point d'habitations agglomérées, paraît tenir à la présence de la couche de glaise placée à la jonction des deux étages, et qui produit un niveau d'eau permanent partout où le premier recouvre le second. Cette couche s'abaisse ensuite assez rapidement au S., et on la voit au fond du vallon de Montlieu, où elle occasionne plusieurs sources abondantes. Dans ce vallon, la partie inférieure du premier étage a de 15 à 16 mètres d'épaisseur, et constitue une masse continue d'une structure régulière. Les bancs les plus élevés sont assez durs, la roche est caverneuse, jaunâtre et cristalline par places, comme nous l'avons déjà fait remarquer à Mucidan, au Touron, etc.

Si de Chévenceau on descend à l'est la vallée du Lary, les mêmes couches en forment d'abord les pentes. Dans la carrière de Chez-

Vallot, commune de Saint-Palais, les bancs, exploités sur une épaisseur de 5 à 6 mètres, sont continus et parfaitement homogènes, tandis que ceux qui les recouvrent, sur une épaisseur à peu près égale, sont tendres et friables. La craie grise constitue au delà le fond de la vallée, et la craie jaune les flancs et le sommet des collines. Les environs de Montguyon sont surtout remarquables par le développement du premier étage; mais plus loin la mollasse, qui déjà recouvrait les hauteurs, s'abaisse de plus en plus, acquiert une grande épaisseur, et la craie jaune disparaît tout à fait sous ce vaste manteau argilo-sableux, lorsqu'on se rapproche de la vallée de la Dronne, où nous l'avons vue affleurer beaucoup plus au nord, à l'ouest de Parcou, dans les travaux du chemin de fer.

A l'ouest de Montlieu, les couches de la craie supérieure sortent de dessous la mollasse au delà de Chepniers, et celles que l'on exploite à Jussac rappellent la pierre des environs de Gourdon et de Couze. Sous la mollasse de Montendre la craie est blanc jaunâtre, dure, celluleuse, en rognons, compacte ou concrétionnée, ou bien friable et terreuse. Les fossiles, quoique assez nombreux, sont difficiles à obtenir : nous y citerons le *Fungia polymorpha*, Gold., le *Diploctenium cordatum*, Gold., et la *Venus Archiaciana*, d'Orb. A la descente de Chamouillac on retrouve le banc d'*Ostrea vesicularis*, puis des calcaires marneux blanchâtres avec *Exogyra Matheroniana*, d'Orb., et *Modiola Dufrenoyi*, d'Arch., qui passent à la craie grise. Mirambeau est sur une colline formée des deux assises de l'étage supérieur, qui cessent à la sortie de la ville, sur la route de Saint-Genis.

Au nord-est de ce point, le pays, excepté dans la vallée de la Seugne, est occupé par la craie grise ou marneuse, et nous n'avons observé la craie jaune supérieure que dans la colline isolée qui porte le bourg d'Archiac. Elle y est tendre, marneuse, bien caractérisée par le banc d'Huîtres, et repose sur la craie inférieure qui constitue la base de la colline et toute la plaine environnante. Peut-être en existerait-il encore un lambeau plus au nord, sur la hauteur qui domine Pérignac, entre Pons et Cognac, mais nous n'avons aucune certitude à cet égard, de même qu'au nord-ouest de Mirambeau nous n'avons point observé la craie jaune avant Meschers, sur le bord même de la Gironde, où elle forme un escarpement assez considérable, surmonté par un dépôt de sable plus récent (pl. II, f. 4).

Sous Saint-Georges de Didône et au nord-ouest, les falaises sont découpées en petites anses étroites et profondes, où la craie jaune

tendre et marneuse commence à présenter deux bancs d'Huîtres (*Ostrea vesicularis*, var. *a*) distincts et séparés par 4 à 5 mètres de roches qui en renferment peu ou point. Dans l'un de ces bancs calcaires intermédiaires, le *Conoclypus Leskii*, Ag., occupe un niveau constant. La *Lima maxima*, d'Arch., qui atteint jusqu'à 35 centimètres de diamètre (1), la *Cucullæa tumida*, id., la *Modiola Dufrenoyi*, id., l'*Ostrea santonensis*, d'Orb., qui y acquiert des dimensions énormes, de très gros Pleurotomaires encore inédits, le *Nautilus Dekayi*, Mort., l'*Ammonites lewesiensis*, Sow. (très rare), une multitude de Sphérulites et d'autres fossiles rendent ces escarpements fort intéressants pour le paléontologiste.

En continuant à longer la côte au N.-O., on voit se développer, au-dessus du banc d'Huîtres supérieur, des calcaires blancs, quelquefois sous forme de rognons, ou plus solides que les assises inférieures, plus réguliers, et qui ont donné lieu à des exploitations assez considérables. Au delà, et sur le pourtour du promontoire qui borde au sud-est la baie de Royan, le premier étage est bien développé. Constamment battues par les vagues que poussent les vents d'ouest, les falaises sont profondément entaillées et comme déchiquetées, de manière à présenter une disposition ruiniforme assez remarquable sur une hauteur de 14 à 15 mètres. La stratification est toujours fort régulière en grand ; les caractères propres à chaque banc sont d'une constance parfaite, et les deux bancs d'Huîtres, toujours reconnaissables, sont surmontés par l'assise des calcaires blancs marneux, peu solides sur ce point. Au-dessus s'étendent des sables ferrugineux avec des silex et des grès en rognons aplatis, probablement de l'âge de la mollasse du Fronsadais (*antè*, vol. II, p. 693) (2).

(1) Le test de cette espèce très mince n'a jamais été obtenu pour la partie qui avoisine les crochets ; d'après les empreintes que nous avons observées sur place, ceux-ci seraient beaucoup plus grands et plus épais que les moules ne permettent de le soupçonner. Ils constituent un talon large et plat, pourvu d'une gouttière médiane comme dans les Huîtres.

(2) On remarque en outre un dépôt de transport renfermant des cailloux extrêmement roulés de quartz blanc, de diorite, de schiste pénétré de veines de quartz et de la grosseur de la tête, puis de grès rouge à gros grains, de silex gris et noirs, de calcaire crayeux et de grès. Des grès gris, cariés, à gros grains, en grands fragments anguleux, ont été évidemment remaniés sur place par le phénomène qui a amené de très loin les autres éléments du dépôt. Ils paraissent ren-

Les falaises qui bordent la côte à l'ouest de Royan sont formées par les mêmes couches que celles du sud-est. Ce sont de haut en bas : 1° un calcaire d'abord jaunâtre et peu solide, mais qui plus loin devient blanc, dur, caverneux ou en rognons; 2° un banc de 1m,50 à 2 mètres, presque entièrement composé d'*Ostrea vesicularis*, empâtés dans un sable argilo-calcaire jaunâtre plus ou moins endurci; 3° un calcaire tendre, consolidé par places, divisé en plusieurs bancs. Ceux du milieu sont remplis d'une multitude de bryozoaires, d'échinodermes et de débris d'Astéries; ceux du bas sont caractérisés par les *Cyphosoma* et les *Conoclypus*. Les grandes Sphérulites (*S. Hœninghausi*, Des Moul., *crateriformis*, id., *Bournonii*, id., *dilatata*, id., et *ingens*, id.) abondent partout. Ces fossiles deviennent plus rares au pied des escarpements, là où règne le second banc d'Huîtres dont l'espèce est la même que celle du banc supérieur. La roche est plus solide, mais son épaisseur paraît être égale (1).

Si l'on continue à suivre le littoral, de profondes et larges découpures mettent partout à découvert les assises de cet étage, dont les plus élevées, celles qui surmontent le premier banc d'Huîtres, tendent à prendre ce caractère de dureté, de cristallinéité, et la structure bréchoïde que nous avons déjà signalés au Touron, à Montlieu, à Montendre, etc. Ces calcaires blancs sont partout exploités, et donnent de bons moellons. Les roches de la *Grande côte*, jusqu'à Saint-Palais, montrent de nombreux puits naturels, dus sans doute à l'action des vagues, et au fond desquels on trouve du sable et des cailloux très arrondis (2). Nous avons décrit aussi (*antè*, vol. II, p. 701) le lambeau tertiaire qui recouvre transgressivement la craie de la côte de Saint-Palais (3) ; la superposition des deux terrains y est parfaitement nette. L'abaissement graduel de la craie la fait disparaître sous la mer à peu de distance au delà des sables tertiaires.

Comme au sud de Royan, toute cette partie du littoral présente à sa surface un dépôt de transport sableux, brunâtre, peu épais, mais remarquable par une grande quantité de fragments peu roulés d'un calcaire brun jaunâtre, assez dur, caverneux, et pétri de Nummulites

---

fermer des fossiles et représenter ceux dont nous parlerons tout à l'heure de l'autre côté de la baie.

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol.*, vol. II, p. 165, pl. 11, f. 4. 1837.

(2) Id., *ib.*, 2e sér., vol. II, p. 144. 1846.

(3) Id., *ib.*, p. 145 et pl. 3, f. 11.

et d'Alvéolines (*N. planulata* et *A. oblonga*), caractéristiques des lits coquilliers des sables inférieurs du Soissonnais. Nous n'avons point trouvé ces roches en place, et nous n'avons point reconnu leurs fossiles dans les couches tertiaires de Saint-Palais. On peut donc supposer qu'elles proviennent de la destruction complète de dépôts assez étendus recouvrant aussi la craie de ce pays.

Les calcaires jaunes cessent un peu au nord de Royan, et la craie grise se voit sur la lisière du bois que traverse la route avant le village de Médis. Ici comme à Saint-Georges et à Meschers le premier étage succède assez brusquement au second, et acquiert tout de suite une épaisseur telle, quoiqu'à un niveau plus bas, que l'on croirait ses couches inférieures à celles de la craie grise. Il semble qu'entre Talmont et la pointe d'Arvert la craie jaune se soit déposée dans une dépression de la précédente, qui n'aurait pas même été complétement remplie, ce qui constituerait entre les deux étages une sorte de discordance dans cette partie occidentale du bassin.

Nous réunirons dans la liste suivante les principaux fossiles que nous avons observés dans les calcaires jaunes supérieurs des environs de Meschers, de Saint-Georges et de Royan :

Polypiers. *Fungia polymorpha*, Gold., *Scyphia verticillata*, id.

Bryozoaires. Un grand nombre d'espèces que nous n'avons pas encore suffisamment étudiées, et l'*Orbitolites media*, d'Arch.

Radiaires. *Asterias stratifera*, Des Moul., *Pentacrinites carinatus*, Roem.?, *Diadema Kleinii*, Desm. (*Cidaris milliaris*, d'Arch.), *Cyphosoma corollare*, Ag., *C. ornatissimum*, id., *Salenia geometrica*, id., *S., nov. sp.*, *Goniopygus royanus*, d'Arch. (nov. sp.), *Discoidea lævissima*, Des.?, *Conoclypus Leskii*, Ag., *Hemiaster prunella*, id.

Mollusques dimyaires. *Pholadomya elliptica*, de Munst., Gold. (*P. royana*, d'Orb.), *Arcopagia rotundata*, d'Orb., *A. radiata*, id., *Crassatella Marrotiana*, id., *Astarte difficilis*, id.?, *Venus royana*, id., *V. subplana*, id., *V. Archiaciana*, id., *Cyprina*, *royana*, id., *C. Noueliana*, id.?, *Cardium bimarginatum*, id.?, *C. Faujasii*, Des Moul., d'Orb., *Trigonia echinata*, d'Orb., *T. inornata*, id., *T. limbata*, id., *T.*, indét., *Pectunculus Marrotianus*, d'Orb., *Arca royana*, id. — Monomyaires. *Modiola Dufrenoyi*, d'Arch., *Lima semisulcata*, Desh., *L. maxima*, d'Arch., *L. semi-ornata*, d'Orb.?, *Inoceramus regularis*, id., *Pecten quadricostatus*, Sow., *P. royanus*, d'Orb., *P. substriato-costatus* (*Janira id.*, d'Orb.), *P., nov. sp.*, voisin du *P. royanus*, *Exogyra auricularis* (*Gryphæa id.*, Alex. Brong.), *E. laciniata*, Gold., *E. Matheroniana* (*Ostrea id.*, d'Orb.), *Ostrea vesicularis*, Lam., var. *a*, *O. larva*, Lam., *O. talmontiana*, d'Arch., *O. frons*, Park., *O. santonensis*, d'Orb., *Terebratula santonensis*,

d'Arch., *T. difformis* (*Rhynchonella id.*, d'Orb.), *Crania striata*, Defr., *Orbicula lamellosa*, d'Arch., *Spherulites Hœninghausi*, Des Moul., *S. dilatata*, id., *S. royana* (*Radiolites id.*, d'Orb.), *S. crateriformis*, Des Moul., *S. acuta* (*Radiolites id.*, d'Orb.), *Hippurites Espaillaciana*, d'Orb. — Gastéropodes. *Trochus Marrotianus*, d'Orb., *T. girondinus*, id., *Turbo royanus*, id., *Pleurotomaria royana*, id., *P.*, *nov. sp.*, *Phasianella supracretacea*, d'Orb., *Fusus turritellatus*, id., *F. Marrotianus*, id., *F.*, indét., *Nerinea bisulcata*, d'Arch. — Céphalopodes. *Nautilus Dekayi*, Mort., *Ammonites lewesiensis*, Sow., *Turrilites Archiacianus*, d'Orb.

Le premier étage limité, depuis Gourdon jusqu'à la forêt d'Arvert, entre les dépôts tertiaires inférieurs qui le recouvrent et la craie du second étage qui le supporte, est d'autant mieux stratifié que sa puissance est plus grande, comme dans les petites vallées au sud de la Dordogne, où elle atteint jusqu'à 80 mètres, là où ses assises inférieures fournissent les meilleurs matériaux de construction, tandis qu'à ses extrémités est et ouest, ainsi que sur sa limite nord, cette épaisseur est réduite à 12 ou 15 mètres, et l'on n'y trouve plus que des roches sans emploi, ou qui sont utilisées seulement comme moellons. Ses calcaires occupent des espaces assez étendus dans les départements du Lot, du Lot-et-Garonne et de la Dordogne, mais ils ne forment que des lambeaux dans la partie sud de celui de la Charente, et ces lambeaux sont encore plus restreints dans celui de la Charente-Inférieure où ils finissent par ne plus se montrer que sur le littoral de la Gironde. Résumé.

C'est particulièrement dans ces assises qu'abondent les grandes espèces de Sphérulites. Nous ne les avons pas observées à l'E., sur les limites des départements du Lot, du Lot-et-Gâronne et de la Dordogne, mais à partir de Cendrieux, de Saint-Mametz et de la vallée de la Couze dans ce dernier département, on les trouve toujours vers le haut de l'étage. L'*Ostrea vesicularis*, que nous avons désignée sous le nom de var. *a*, forme un banc constant sur sa limite nord, depuis Saint-Mametz (Dordogne) jusqu'à l'embouchure de la Gironde, et l'on a vu que dans cette dernière direction elle en formait deux parfaitement séparés et distincts. A l'E. et au S., les ostracées sont plus rares et manquent même tout à fait. Les polypiers, les bryozoaires et les échinodermes, rares également au S., se multiplient de plus en plus à mesure qu'on se rapproche soit de la limite nord, soit des côtes actuelles, et cette distribution des corps organisés, comparée au développement des strates, permet de penser que les eaux étaient plus profondes au S.-E. qu'au N.-O.,

et que les couches, où nous trouvons accumulés les débris de rudistes, d'ostracées, d'échinodermes, de stellérides et de bryozoaires constituant la roche presque à eux seuls, nous représentent les derniers sédiments crétacés de cette partie de la France.

§ 2. Deuxième étage. Craie grise, marneuse ou glauconieuse et micacée.

Cet étage forme une bande continue, dirigée du S.-E. au N.-O. à travers les départements du Lot, de la Dordogne, de la Charente et de la Charente-Inférieure; il plonge et disparaît au S. sous les calcaires jaunes précédents, et s'appuie au N. contre l'étage des calcaires blancs. Il est composé vers le bas de calcaires un peu sableux et glauconieux, durs, divisés en plaquettes ondulées, qui passent plus haut à une roche également glauconieuse, sableuse, micacée, en bancs puissants, régulièrement stratifiés. Les silex gris ou noirâtres sont en rognons très inégalement disséminés dans la masse, sans y former jamais de cordons suivis. A la partie supérieure, l'argile tend à prédominer, les points verts sont plus rares, et la roche constitue un calcaire blanchâtre, marneux, tendre et friable.

Département du Lot. A un kilomètre au nord-ouest de Gourdon, le long de la route de Grolejac, cet étage, encore peu développé, se montre sous le précédent (voy. pl. II, fig. 5), et présente un calcaire sableux, avec points verts, mica blanc et de nombreuses pattes de crustacés (Pagure?), puis un calcaire grisâtre et des marnes schistoïdes où se trouvent les fossiles suivants :

Plusieurs bryozoaires. *Diadema Kleinii*, Des Moul., *Capsa discrepans*, d'Orb., *Arcopagia circinalis*, id., *Venus Renauxiana*, id., *an V. plana*, Sow.?, *Cyprina intermedia*, d'Orb., *C. ligeriensis*, id., *C. Noueliana*, id.?, *Cardium productum*, Murch., *C.*, 2 espèces indét., *Trigonia scabra*, Lam., *an limbata*, d'Orb.?, *Mytilus*, indét., *Avicula*, *Inoceramus*, *Lima santonensis*, d'Orb., *Spondylus*, indét., *Arca ligeriensis*, d'Orb., *A. Noueliana*, id., *Cucullæa Beaumonti*, d'Arch., *Exogyra Matheroniana* (*Ostrea id.*, d'Orb.), *Terebratula alata*, Lam., *id.*, var., *T.*, *nov. sp.*, *Pleurotomaria turbinoides*, d'Orb., *Pterodonta inflata*, id.?, *Acteonella lævis*, id., *Rostellaria?*, *Ammonites varians*, Sow., *A. Orbignyanus*, d'Arch. Pattes de crustacés (Pagure?) semblables à celles que nous avons si souvent signalées à la jonction de la craie de Touraine et de la craie micacée.

Département de la Dordogne. Ces couches ne tardent pas à disparaître, mais elles affleurent par places entre Grolejac et Sarlat, puis au nord de cette ville jusqu'à

la Bénagrie pour former au delà les rives de la Vézère, autour de Montignac, où elles sont caractérisées par la *Terebratula alata*, la *Lima santonensis*, le *Pecten quadricostatus*, etc. On a vu que, dans la vallée de la Couze, la craie grise, empâtant de nombreux silex gris blanchâtre, formait le pied des escarpements. A leur confluent avec la Dordogne, les eaux de la Couze roulent sur des bancs de calcaires blancs marneux dont nous avons également signalé le relèvement au nord de la Linde, et qui supportent l'église de Saint-Front, en face de cette ville. Ils paraissent exister encore plus au S. dans la vallée de la Lémance, au sud-ouest de Fumel (Lot-et-Garonne).

A partir de Miremont et de Montignac, le second étage se développe de plus en plus au N.-O., particulièrement sur les bords du Manoir et de l'Isle. La partie médio-inférieure se modifie dans sa structure. Les bancs sont plus épais, plus réguliers, mieux suivis; la roche moins dure est plus homogène, et alors commence ce système de couches qui fournit de si belles pierres d'appareil dans les nombreuses carrières ouvertes des deux côtés de l'Isle, tandis que vers le haut et à la base la roche conserve ses caractères de schistosité irrégulière et de dureté qui ne permettent de l'employer que comme moellons. Aux hameaux des Bories et de Marsaneix au sud de Savignac, les assises, quoique peu éloignées des couches jurassiques, n'ont pas moins de 90 mètres d'épaisseur totale. Entre Antonne et Trigonnant, les silex noirs sont très abondants dans la craie grise que coupe la route, et qui se continue ensuite sans interruption jusqu'à Périgueux et au delà. Des deux côtés de la rivière, à la hauteur de cette ville, le niveau des bancs exploités paraît être le même, et la puissance totale de l'étage peut atteindre en ce point 120 mètres avec une inclinaison très faible au S.

La plupart des silex ont pour centre un spongiaire rameux, piriforme ou tuberculeux, et les fossiles que nous avons trouvés les plus fréquents dans ces couches, outre de nombreux bryozoaires, sont :

Siphonia ficus, Gold., *S. piriformis*, id., *S. ramosa*, Mich., *Polypothecia pictonica*, id., *P. dichotoma*, Benn., *an Jerea arborescens*, Mich., *Spongus Townsendi*, Mant., *Pentacrinus carinatus*, Roem., *Cidaris cyathiferus*, d'Arch., *Diadema Kleinii*, Des Moul., *Cyphosoma*, *nov. sp.*, *C. corollare*, Ag., *an magnificum*, id.?, *Pyrina ovata*, id., *Hemiaster bufo*, id., *Micraster cor-anguinum*, id., *Cyprina Noueliana*, d'Orb., *Cardium Faujasii*, Des Moul.,

Trigonia limbata, d'Orb., *Lima Marrotiana*, id., *Lima santonensis*, id., *L. Dujardini*, Desh., *Pecten quadricostatus*, Sow., *P. Espaillaci*, d'Orb., *Spondylus truncatus*, Gold., *S.*, indét., *Ostrea proboscidea*, d'Arch., *O. frons*, Park., *Exogyra auricularis* (*Gryphæa id.*, Alex. Brong.), *Terebratula Baugasii* (*Rhynchonella id.*, d'Orb.), *T. vespertilio*, Brocc., *T. biplicata*, Sow., *T. albensis*, Leym., *Sphérulites*, indét., *Pleurotomaria santonesa*, d'Orb.?, *Turritella*, indét., *Pterodonta inflata*, d'Orb., *Ammonites Orbignyianus*, d'Arch., *Nautilus sublævigatus*, d'Orb. Dents de *Lamna*, plaques palatales de *Ptychodus*, de *Pycnodontus*, et vertèbres de poissons.

La craie grise ou marneuse se prolonge, au nord de Périgueux jusqu'au hameau des Hautes-Pyles où elle repose sur les couches du troisième étage, et au sud, sur la route de Bergerac, jusque près de Saint-Mametz, où nous l'avons vue recouverte par le premier (pl. II, fig. 2). A l'ouest, elle continue à former une large bande que coupe la vallée de la Dronne. Elle est bien caractérisée autour de Riberac, où l'on trouve à mi-côte, sur la route de Verteillac, la partie moyenne, renfermant le *Cardium productum*, Murch., *an Faujasii*, Des Moul. ? les *Pecten quadricostatus*, Sow., et *cretosus*, Brong., le *Nautilus sublævigatus*, d'Orb.? quelques Ammonites et de rares Sphérulites. Vers le haut de la montée, la roche devient plus marneuse, moins solide, renferme peu de grains verts, et sa structure est subschistoïde. On y remarque alors, comme nous aurons souvent occasion de le constater dans ces dernières couches, quelques fossiles que nous avons déjà vus à la base de l'étage supérieur, tels que l'*Ostrea vesicularis*, var. *a*, la *Lima maxima*, la *Modiola Dufrenoyi*, la *Cucullea tumida* et le *Conoclypus Leskii*.

Ces assises supérieures et moyennes du second étage se montrent alternativement au N., suivant les ondulations du sol, jusqu'à l'embranchement de la route de Mareuil, où commencent à se relever les assises inférieures schistoïdes, dures, se divisant en plaquettes et renfermant beaucoup de fossiles, entre autres la *Cucullæa Beaumonti*, d'Arch., l'une des coquilles les plus constantes de ce niveau. En face du château de Beaulieu, on peut observer la superposition de ces bancs schistoïdes aux calcaires blanc jaunâtre du troisième étage, qui sont massifs ou bréchoïdes, très durs, cristallins, à texture homogène et très serrée. Autour de Mareuil et jusqu'à la Rochebeaucourt, les dérangements qu'ont éprouvés les strates interrompent sur plusieurs points la succession régulière des divers étages.

Le plateau de Beaumont au sud-est d'Angoulême, sur la route de Périgueux, montre la superposition de l'assise inférieure du second étage à des calcaires avec Sphérulites qui dépendent du troisième (voy. *posteà*, pl. II, f. 9). Les premiers bancs sont jaunâtres, caverneux, en rognons et renferment l'*Exogyra auricularis* (*Gryphæa id.*, Brong.), *Terebratula alata*, var. Lam., *Lima cenomanensis*, d'Orb., *Nucleolites crepidula*, Des., *Discoidea, nov. sp.*, *Cidaris cyathiferus*, d'Arch. Au delà du hameau, les calcaires en plaquettes grisâtres, un peu glauconieux, nous ont présenté les fossiles suivants, très abondants dans les fossés qui bordent la route. Département de la Charente.

Diadema Kleinii, Des Moul., *D. Archiaci*, Des., *Hemiaster bufo*, Ag., *Serpula*, *Venus Renauxiana*, d'Orb., *an V. plana*, Sow.?, *Lima semisulcata*, Desh., *L. granulata*, Gold., *Mytilus*, *Arca*, *Terebratula vespertilio*, Brocc., *T. alata*, Lam., Brong., *T. contorta* (*Rhynchonella id.*, d'Orb.), *T.*, 3 *nov. sp.*, *Exogyra auricularis* (*Gryphæa id.*, Brong.), *Ostrea proboscidea*, d'Arch., *Acteonella lævis*, d'Orb., *A. crassa*, id., *Nautilus*, *Ammonites varians*, Sow.

En remontant la vallée de la Tude, nous avons vu la craie grise sortir de dessous la craie jaune, près de Gresly; elle augmente d'épaisseur dans les collines de Chalais et de Montmoreau, et forme au delà tout le massif qui sépare le bassin de la Charente de celui de la Dordogne (1). Le tunnel de Livernan traverse ce massif du N. au S. sur une longueur de 1500 mètres et à 69 mètres au-dessous du sol du plateau qui en cet endroit est à $188^m,09$ d'altitude, c'est-à-dire à $34^m,45$ plus bas que le point culminant du pays au signal de Brizebart, qui en est peu éloigné vers le N.-E. On a traversé dans les puits d'extraction 64 mètres d'une craie gris bleuâtre, tendre, marneuse, parfaitement homogène dans toute cette épaisseur, comme dans toute l'étendue du souterrain, et qui correspond aux parties moyennes et supérieures de l'étage. Elle est ici caractérisée par la *Lima maxima*, la *Cyprina ligeriensis*, d'Orb., *an Noueliana*, id.?, une Huître nouvelle (2), un Nautile et quelques autres fossiles plus ou moins rares. Cette puissante assise, qui vient affleurer sur les

(1) D'Archiac, *Bull.*, 2e sér., vol. IV, p. 1108. 1847.

(2) Nous avons observé dans cette assise, sur le versant sud de la colline, une Huître de la forme de l'*O. biauriculata*, qui n'avait pas moins de 25 centimètres de largeur sur 20 de hauteur. C'est le seul individu de cette espèce, probablement nouvelle, que nous ayons encore rencontré.

deux versants du plateau de Livernan, n'y présente nulle part la teinte gris bleuâtre uniforme, ni cette homogénéité dans toute sa hauteur que les travaux souterrains ont révélées. Ces différences d'aspect sont telles, que, sans la certitude qu'on a sous les yeux le prolongement des mêmes calcaires, on les regarderait comme appartenant à des âges distincts. Cette circonstance tient sans doute à l'influence fort longtemps continuée des agents atmosphériques sur les parties qui avoisinent la surface.

Les couches de la base, schistoïdes ou en plaquettes, avec *Terebratula alata*, *Cucullæa Beaumonti*, etc., sortent de dessous les précédentes un peu avant que l'on atteigne la petite rivière de la Bohême, et, au point où le chemin de fer traverse la route, le talus du fond de la vallée est formé par un calcaire blanc jaunâtre, caverneux, compacte, dur, avec des fossiles mal conservés, et qui paraît correspondre à celui que nous venons de signaler dans la même position sur le plateau de Beaumont. Les calcaires en plaquettes qui existent encore entre la vallée de la Bohême et celle de la Chareau cessent tout à fait avant le village de Veuil, pour faire place aux calcaires caverneux compactes précédents, qui bientôt reposent sur les calcaires bréchoïdes jaunâtres avec Hippurites et Sphérulites de la partie supérieure du troisième étage.

La coupe que nous donnons (pl. II, f. 3) permet de juger de la largeur de la zone occupée par la craie grise et marneuse dans le même département, entre Pétignac et Montlieu. A la montée de Pétignac, la craie marneuse avec *Lima santonensis* et *Cardium Moutonianum* succède aux calcaires à rudistes qui, s'abaissant au S., formaient le sol depuis la forêt de Chardin, et ce que nous avons dit de la position des buttes de craie jaune de Barbezieux, de Reignac, de la Graulle, de Chévenceau et de Montlieu, suffit pour qu'on puisse se rendre compte de celle de l'étage sous-jacent, qui occupe les plaines intermédiaires lorsqu'il n'est pas masqué par la mollasse tertiaire.

Département de la Charente-Inférieure.

A l'ouest de cette coupe, dans les départements de la Charente et de la Charente-Inférieure, les calcaires dont nous nous occupons, au lieu de former une seule zone dirigée E.-O., continue ou seulement interrompue par les vallées, suivent plusieurs bandes distinctes, courant du S.-E. au N.-O., et séparées par des bandes appartenant au troisième étage, et même au quatrième. Cette disposition, dont la coupe, f. 4, pl. II, montre un exemple, est due au soulèvement des couches inférieures de la formation, qui appa-

raissent des deux côtés de la vallée de la Seudre, depuis les environs de Saint-Genis jusqu'au Guâ, sur les deux rives de la Seugne, de Jonzac à Pons, sur les bords de la Charente, à la hauteur de Jarnac, etc. Le pays, très peu accidenté, permettrait difficilement de tracer les limites géographiques des divers étages, si les caractères du sol, surtout pour le second, ne traduisaient pas aussi exactement la composition des strates sous-jacents. Nous distinguerons la *bande crayeuse méridionale* qui s'étend de la vallée du Lary vers l'embouchure de la Seugne, la *bande moyenne* qui des environs de Barbezieux et de Chévenceau passe au nord de Pons, et longe la rive gauche de la Charente jusqu'au delà de Saintes, enfin la *bande septentrionale* située sur la rive droite de la Charente. Nous nous sommes d'ailleurs attaché à faire voir (p. 32) la manière dont se séparaient ces diverses bandes, dues à trois dislocations principales, en rapport avec le cours des rivières que nous venons de nommer. En outre, les deux premiers étages, si puissants à l'E., viennent, pour ainsi dire, se perdre en s'amincissant de plus en plus vers la côte, quoiqu'ils conservent toujours la plupart des caractères, soit pétrographiques, soit zoologiques, qui les distinguaient dans les départements de la Charente et de la Dordogne.

Nous avons déjà signalé près de Chamouillac, à l'ouest de Montendre, la superposition du premier étage au second, et les couches supérieures de celui-ci, blanches, marneuses, friables, avec *Cyphosoma corollare*, *Hemiaster prunella*, *Ananchytes semiglobus*, *Modiola Dufrenoyi*, *Ostrea vesicularis*, var. *a*, *O. frons*, *Exogyra Matheroniana*, *Ammonites Mantelli*, et de nombreux bryozoaires, comme au nord de Ribérac. Cette partie de la craie marneuse reparaît encore avec les mêmes caractères un peu avant que l'on atteigne Soubran, et M. Dufrénoy l'a observée au nord de Montendre, sur la route de Jonzac. De Mirambeau jusque près de Pons la craie avec *Pecten Truelli* (*Janira id.*, d'Orb.) se montre partout à la surface du sol. A partir de Saint-Genis, une bande assez étroite s'en détache pour se diriger au N.-N.-O., vers Jazenne, mais sans se prolonger beaucoup au delà, tandis que la bande principale suit au nord-ouest de Mirambeau une série de hauteurs qui forment la ligne de partage très surbaissée des eaux de la Seudre et de la Gironde. Bande crayeuse méridionale.

Toutes les collines et les falaises des environs de Mortagne appartiennent exclusivement à la partie moyenne du second étage, car les assises supérieures que nous retrouverons à Talmont n'y existent pas, et les assises schistoïdes de la base n'affleurent point

au pied des escarpements. La partie visible de ce même étage n'y a pas moins de 55 à 60 mètres d'épaisseur. Vers le haut ce sont des calcaires gris blanchâtre, marneux, avec des silex gris peu nombreux, et dans les falaises qui bordent la Gironde on observe une immense quantité de spongiaires siliceux, ramifiés ou autres (*Manon peziza*, *Siphonia incrassata*, *Tragos pisiformis*, une multitude de petits *Cnemidium* diversiformes, avec le *Cidaris vesiculosus*, Gold., l'*Asterias chilipora*, Des Moul., les *Terebratula santonensis* et *difformis*, de petites Exogyres, etc.). L'inégale altération de la roche, par suite du plus ou moins d'abondance de la silice qu'elle renferme, a tracé dans ces grandes murailles verticales des bandes horizontales en relief et en creux, mais sans aucune analogie avec les cordons de silex de la craie du nord, auxquels on les avait comparés. Les bryozoaires sont très nombreux à certains niveaux. On n'y observe point d'ailleurs les fossiles caractéristiques de la partie supérieure, ni les Exogyres de la base.

Cette épaisseur des assises moyennes, presque aussi considérable autour de Mortagne que sur les rives de l'Isle, autour de Périgueux, se maintient encore au N.-O., sous les communes de Chenac, de Saint-Surin et d'Epargne. Les falaises de Piton, de Roche-Bâtard et de Caillau, sur celles de Barzau et de Talmont, en présentent de bonnes coupes, ainsi que le prolongement des lits de spongiaires.

Talmont est bâti sur un rocher presque isolé, bordé tout autour d'escarpements à pic, formés par les couches supérieures du second étage avec les mêmes *Orbitolites media*, *Cyphosoma ornatissimum*, *Lima maxima*, *Modiola Dufrenoyi*, que nous avons vus dans les calcaires jaunes supérieurs, puis une multitude de spongiaires, de bryozoaires, etc. Les vagues qui battent et détruisent incessamment le pied des falaises menacent cette vieille forteresse d'une ruine complète, et l'on peut juger de l'énergie de leur action par un rocher qui faisait autrefois partie de ce massif, et qui s'en trouve aujourd'hui séparé par un espace de 70 mètres, que couvrent les eaux à la marée haute. Cet isolement est de beaucoup postérieur à la fondation de la ville, car la craie qui constitue ce rocher, de 5 à 6 mètres de large sur 12 ou 15 de long, est surmontée par un dépôt de remblai identique avec celui que l'on observe partout où les murailles de la ville se sont écroulées. Il est placé au même niveau, et l'on y observe les mêmes débris d'industrie humaine. Peu d'années suffiront, sans doute, pour faire disparaître tout à fait ce témoin de l'ancienne extension de Talmont et de la force destructive des flots.

Le promontoire qui porte le village de Caillau, à l'est du port, est beaucoup plus élevé et plus étendu que le précédent, et les couches nous ont paru se relever dans cette direction. Les falaises verticales ont de 35 à 40 mètres de hauteur, et sur leur côté oriental, où l'on peut le mieux les étudier et recueillir des fossiles, les couches supérieures paraissent manquer. Les corps organisés que nous avons observés autour de Talmont et dans les escarpements du promontoire de Caillau sont :

Tragos pisiformis, Gold., *Scyphia*, indét., et peut-être de nouveaux genres de spongiaires?, *Polypothecia dichotoma*, Benn., les *Ceriopora gracilis*, Gold.?, *subimbricata* d'Arch., *verticillata*, Gold., et plusieurs autres espèces; puis des *Lichenopora*, *Retepora*, *Heteropora*, *Heliopora*, *Eschara*, etc., *Asterias chilipora*, Des Moul., *Cidaris vesiculosa*, Gold., *C. septifera*, Mant., *C. clavigera*, Kön., *Cyphosoma ornatissimum*, Ag., *C. corollare*, id., *Diadema Kleinii*, Des Moul., *Salenia petalifera*, Ag., *Nucleolites*, *nov. sp.*, *Hemiaster prunella*, Ag., *Micraster cor-anguinum*, id., *Ananchytes striata*, Lam., *A.*, *nov. sp.* (1), *Cyprina*, *Modiola Dufrenoyi*, d'Arch., *Mytilus lineatus*, Fitt.?, *Lima maxima*, d'Arch., *Pecten quadricostatus*, Sow., *P. Dujardini*, Roem., *P. Espaillaci*, d'Orb., *P. sexangularis* (*Janira id.*, d'Orb.), *Spondylus bifrons*, Gold., *S. striatus*, id., *Exogyra Matheroniana* (*Ostrea id.*, d'Orb.), *E. laciniata*, Gold., *Ostrea turonensis*, d'Orb.?, *O. frons*, Park., *O. talmontiana*, d'Arch. (2), *O. vesicularis*, Lam., var. *a*, *Terebratula santonensis*, d'Arch., *T. albensis*, Leym., *T. plicatilis*, Brong., *Spherulites acuta* (*Radiolites id.*, d'Orb.), *Caprotina striata*, id., *Nautilus sublævigatus*, d'Orb.?. Dents de Saurien.

Ce qui prouve bien l'existence d'une dépression de la craie au N.-O., sous l'anse marécageuse qui sépare Talmont de Meschers, c'est que la côte, à la hauteur de ce dernier village, est, comme on l'a dit, entièrement formée de craie jaune et d'un dépôt plus récent. La craie marneuse se montre seulement au N.-O., où nous l'avons vue, près de Royan, recouverte aussi par la craie supérieure. Elle

---

(1) Parmi ces nombreux échinodermes, deux espèces sont constamment changées en silice : l'une, le *Cyphosoma ornatissimum*, est à l'état de calcédoine; l'autre, l'*Ananchytes striata*, est à l'état d'orbicule.

(2) Cette espèce, la plus grande des Huîtres non plissées de la formation, après celle dont nous avons parlé au tunnel de Livernan, et que nous avions nommée dès 1843 (*loc. cit.*, p. 44), paraît, malgré son abondance, avoir aussi échappé à l'auteur de la *Paléontologie française*.

occupe le territoire des communes d'Arces, de Cozes, de Semussac, de Saint-Georges de Didône, de Grezac, etc., où elle constitue toujours des calcaires marneux gris blanc, tendres, avec des silex gris clair, en rognons disséminés irrégulièrement et se fondant dans la masse.

Lorsqu'on descend des collines de Cozes et de Grezac vers la Seudre, on atteint bientôt les couches inférieures, toujours caractérisées par leur structure subschistoïde, par leur dureté, leur texture quelquefois cristalline, et l'absence des silex. La roche est accidentellement caverneuse, et les feuillets ondulés sont souvent recouverts d'un enduit verdâtre. L'*Exogyra auricularis* et la *Terebratula alata* y sont, avec les bryozoaires, les fossiles les plus fréquents. On y rencontre aussi un *Catopygus*, *nov. sp.*, le *Micraster cor-anguinum*, var. *d*, *cor-testudinarium*, une *Pyrina*, la *Pinna Moreana*, une Ammonite voisine, mais peut-être différente, de l'*A. varians*, etc. La superposition de ces couches au troisième étage se voit particulièrement sur la route de Cozes à Gemozac, avant de descendre à Chadnier; mais c'est surtout dans l'une des carrières dites de Chamberland, ouverte sur la lisière méridionale du bois de Thaims, que cette superposition est remarquable par sa netteté (pl. II, f. 4). Les bancs puissants de calcaires blancs, dont la surface semble avoir été ravinée, sont recouverts transgressivement par un calcaire marneux, jaunâtre, tendre, se délitant très facilement, de 3 à 4 mètres d'épaisseur, et dont les fossiles, qui sont les plus caractéristiques de la base du second étage, diffèrent entièrement de ceux des calcaires sous-jacents. Les travaux de l'exploitation tendent d'ailleurs à faire disparaître ce petit lambeau de calcaire marneux qui forme le décomble de la carrière, et auquel succèdent au sud les calcaires durs, blancs, schistoïdes dont nous venons de parler. Les fossiles que nous avons rencontrés sur ce point rappellent d'une manière frappante ceux que nous avons cités occupant la même position géologique au sud-est d'Angoulême, au sud de Mareuil, et près de Gourdon, à 50 lieues de distance. Ce sont :

Asterias chilipora, Des Moul., *Hemiaster Fourneli*, Des. (1), *H. nucleus*, id., *Cyprina ligeriensis*, d'Orb., *C. consobrina*, id.,

---

(1) Il est probable que deux espèces ont été confondues sous ce nom. Le véritable *H. Fourneli* est petit et assez globuleux ; l'autre, plus grand du double, plus large, est sensiblement déprimé d'arrière en avant. Tous deux existent dans ce gisement et ont été trouvés

Venus Renauxiana, id., *an V. plana*, Sow.?, *Cardium bispinosum*, Duj., *C. Hillanum*, Sow., *Arca Noueliana*, d'Orb., *A. Mailleana*, id., *Cucullæa Beaumonti*, d'Arch., *Myoconcha*, *nov. sp.*, *Pecten quadricostatus*, Sow.?, *P.*, indét., *Trigonia scabra*, Lam.?, *Terebratula biplicata* (jeune), Sow., *Natica*, 2 indét., *Acteonella gigantea*, d'Orb., *an Globiconcha ovula*, id.?, *Phasianella?*, *Turritella?*, *Buccinum?*, *Voluta Guerangeri*, d'Orb., *Nautilus sublævigatus*, id. Pattes de crustacés (Pagure?) semblables à celles de Gourdon et du bassin de la Loire.

Les calcaires inférieurs du second étage se prolongent au N.-O. par la Motte-de-Pons; le vallon de Cormes est creusé dans leurs bancs, qui sont exploités près des moulins de Saujon, à l'entrée de ce bourg, où ils plongent au S. Les calcaires du troisième étage affleurent probablement dans le lit de la Seudre. Sur sa rive droite, au nord-est de Saujon, le second étage est remplacé par le troisième, un peu avant Saint-Romain.

Si nous reprenons actuellement plus au N. l'examen de la craie grise ou marneuse, nous la trouverons se montrant çà et là sur la route d'Angoulême à Jarnac, puis recouvrant les calcaires blancs du troisième étage, entre cette dernière ville et Cognac, après le hameau de Veillard, dont le petit vallon est ouvert dans ces mêmes calcaires blancs. On trouve au-dessus de ceux-ci les calcaires en plaquettes, puis les bancs à *Exogyra auricularis*, *Pecten quadricostatus*, Spondyles, etc., se relevant très sensiblement vers la Charente, et plongeant au S. On peut remarquer, en outre, une faible inclinaison à l'O., vers Cognac, de toutes ces couches divisées en dalles ou en plaquettes, et dans lesquelles le *Micraster cor-anguinum* et la *Terebratula alata* sont aussi répandus qu'autour de Périgueux, et sont associés à un *Cyphosoma* de cette dernière localité, à la *Lima Marrotiana*, d'Orb., au *Spondylus globulosus*, id., à l'*Exogyra auricularis* (*Gryphæa id.*, Brong.), au *Pleurotomaria secans*, d'Arch., etc. La structure tabulaire de la roche, que montrent les carrières des environs de Cognac, s'élève plus haut dans la série que dans la plupart des autres localités; mais au delà de la ville les bords de la Charente, jusqu'à Saintes, mettent exclusivement à découvert la partie moyenne du second étage. Bande crayeuse médiane.

---

dans l'Algérie. Sur les bords de la zone crétacée du sud-ouest, près de Gourdon, d'une part, et de l'autre à l'embouchure de la Charente, nous les avons encore rencontrés à la base du troisième étage avec l'*Exogyra columba*.

L'espace compris entre la Né et la Seugne, à partir de la grande route de Pétignac à Barbezieux au S.-E., jusqu'au confluent de la dernière de ces rivières avec la Charente, forme, à proprement parler, notre bande crayeuse médiane, qui se prolonge ensuite au delà de Saintes. Elle occupe tout le pays que l'on nomme la *Champagne*, soit à cause de son aspect assez semblable à celui de cette province, là où le sol est formé par la craie blanche, soit à cause de la qualité des vins qu'on y récolte. On a vu que la craie grise et marneuse constituait les plaines qui entourent la colline de craie jaune d'Archiac, laquelle, d'après M. V. Raulin (1), atteindrait une altitude de 124 mètres entre ce bourg et Saint-Eugène, et nous dirons quelques mots des caractères particuliers qu'elle présente aux environs de Marignac, sur la route de Pons à Jonzac.

Les carrières situées à l'ouest de ce village sont ouvertes dans l'assise moyenne du second étage, dont l'épaisseur est d'environ 10 mètres, et qui forme une masse parfaitement continue sans apparence de stratification. On y remarque deux lits de bryozoaires, l'un vers le ciel des exploitations, l'autre vers le fond. La pierre homogène, blanche, peu dure, fournit des blocs de grandes dimensions, employés surtout pour confectionner des bacs, et exportés au loin, sous le nom de *pierre de Marignac*. Ces carrières rappellent tout à fait celles des bords de l'Isle autour de Périgueux, mais ici la roche est dépourvue de silex, de sable et de grains verts, et les fossiles sont peu nombreux (*Inoceramus Cuvierii*, *Lima maxima*, *Terebratula Baugasi*). Le plongement assez faible est au N.-N.-E., mais il n'est pas continu, car cet étage atteint 108 mètres d'altitude au signal de Chadenac dans cette direction.

Le château du Gibeau, bâti sur la colline à l'est du village, dont il est séparé par un petit vallon, repose sur un dépôt quaternaire de silex avec glaise qui recouvre les calcaires inférieurs du second étage. Ceux-ci sont durs, blancs, en plaquettes, renfermant la *Serpula filosa*, la *Pyrina ovata*, la *Terebratula alata*, l'*Exogyra auricularis* (*Gryphæa*, id. Brong.), et comme partout des Eschares et autres

(1) *Nivellement barométrique de l'Aquitaine* (*Recueil des actes de l'Académie de Bordeaux*, 1851, p. 221). Plusieurs des cotes d'altitudes que nous citons, soit dans le texte, soit sur les coupes de la planche II, ont été puisées dans ce grand travail de M. Raulin, les autres dans la *Description géométrique de la France*, par Puissant.

bryozoaires. Ils sont séparés du troisième étage, qui paraît affleurer au fond du vallon, par une assise assez puissante de sable ferrugineux, avec des grès subordonnés et une couche de glaise grise. Cette assise remarquable, que nous n'avions jamais observée ailleurs et dont nous devons la connaissance à M. E. de Vallée, se voit dans les pentes boisées que domine le château, et sur la rive gauche du Trèfle, aux moulins de Taconet. Elle y est également surmontée par les calcaires en plaquettes et repose sur ceux du troisième étage, dont les escarpements bordent la rivière.

De Marignac à Avy, et jusqu'à l'entrée du faubourg de Pons, on marche constamment sur les assises moyennes du second étage. Elles renferment des silex, peu de fossiles, et s'élèvent de ce côté très peu au-dessus du fond de la vallée de la Seugne, tandis que sur la rive gauche, à la sortie du faubourg de Pons à droite de la route de la Jard, les bancs inférieurs très durs plongent au N.-E., avec une direction N.-O., S.-E., parallèle à la petite vallée de Soute. Nous reviendrons dans la section suivante sur cette disposition qui se rattache plus particulièrement à l'étage sous-jacent.

De ce point à la Jard, et jusqu'à Saintes, la route est constamment tracée sur la craie marneuse moyenne, et, près de cette dernière ville, une tranchée considérable montre vers le haut les calcaires supérieurs fissiles, tendres, avec quelques *Ostrea biauriculata* (1) et de grandes Modioles, puis des calcaires marneux se délitant irrégulièrement, avec des lits de silex en rognons. Plus bas, d'autres calcaires marneux, gris blanchâtre, renferment aussi quelques silex, des Térébratules et l'*Ostrea proboscidea*. Le lit inférieur des bryozoaires ne se voit qu'au-dessous du niveau de la chaussée lorsqu'on descend à gauche le chemin qui rejoint la route de Cozes. Le faubourg des Roches, sur le bord de la Charente est adossé à ces mêmes assises, qui forment un escarpement abrupt. Des galeries d'exploitation assez étendues sont ouvertes à deux niveaux différents dans leur partie moyenne. La pierre que l'on extrait est d'un blanc légèrement grisâtre, composée de grains de calcaire spathique agglutiné par un ciment de calcaire marneux. Elle est très finement poreuse et renferme quelques points verts. Les silex noirs y sont en

---

(1) Cette coquille si caractéristique de la base du troisième étage se montre dans ces collines d'une manière tout à fait exceptionnelle, et nous ne l'avons jamais rencontrée ailleurs à ce niveau.

rognons, disséminés irrégulièrement et peu volumineux. Vers le haut, ils sont en plaques de quelques centimètres d'épaisseur et parallèles à la stratification. La partie supérieure des talus est formée par les calcaires tendres, sableux et fissiles; vers leur pied, la roche prend accidentellement l'aspect de la craie jaune. Au delà du faubourg, vers le moulin de Lucera et la ferme de Diconche, le banc inférieur de bryozoaires tend à se relever, et les fossiles, particulièrement les Huîtres, les Exogyres, les Térébratules et les Spondyles y sont très nombreux.

La ville de Saintes est bâtie sur ces assises moyennes et supérieures du second étage, ainsi que les faubourgs de Saint-Eutrope et de Saint-Savinien. Si de l'extrémité du quai on monte vers celui-ci, on rencontre vers le haut comme précédemment des plaques de silex dans un calcaire marneux fissile, avec *Ostrea biauriculata.* A 500 mètres au nord du faubourg, le toit de vastes carrières qu'on n'exploite plus depuis longtemps est formé par le banc supérieur de bryozoaires et d'échinodermes qui se prolonge sous les murs de la Magésie. Les assises inférieures paraissent se relever au delà de cette maison de campagne et venir affleurer sur la rive gauche de la Charente. Sur le plateau à l'ouest de la ville, le chemin qui conduit aux Arènes est coupé dans les calcaires marneux fissiles qui accompagnent le premier banc de bryozoaires avec *Terebratula alata*, des échinodermes et beaucoup d'autres fossiles. Les carrières en galeries que l'on trouve à peu de distance, et dans le toit desquelles on observe aussi les silex en plaques, appartiennent au premier rang du faubourg des Roches; celles du second rang peuvent se voir au-dessous des précédentes lorsqu'on descend de Saint-Eutrope par la route de Cozes. Plus bas, on retrouve le second banc de fossiles (bryozoaires, échinodermes, ostracées, Térébratules, etc.).

Prises dans leur ensemble, ces collines, d'une hauteur de 65 à 70 mètres, nous présentent ainsi, sur plusieurs points, deux rangs de galeries d'exploitation, à 5 ou 6 mètres de distance l'un au-dessus de l'autre et creusées dans les bancs moyens de l'étage, puis deux bancs caractérisés par de nombreux fossiles, l'un au-dessus et l'autre au-dessous de ce niveau; enfin des calcaires marneux fissiles avec des fossiles particuliers couronnent les parties les plus élevées.

Outre les nombreux Eschares, Rétépores, Cériopores et autres bryozoaires répandus à profusion dans les deux bancs précédents, et qui ne sont pas rares non plus dans les assises intermédiaires, on y rencontre également des spongiaires, tels que des *Siphonia*,

le *Polypothecia dichotoma*, Benn., etc. Les autres corps organisés que nous avons observés dans les diverses couches sont :

Asterias punctulata, Des Moul., *Pentacrinites carinatus*, Roem., *Cidaris vesiculosa*, Gold., *Diadema*, *nov. sp.*, *Salenia geometrica*, Ag., *Cyphosoma rugosum*, Ag., *Echinus carantonianus*, id., *Pyrina ovata*, id. (1), *P.*, *nov. sp.* (2), *Catopygus*, *nov. sp.*, *Pholadomya Marrotiana*, d'Orb., *Crassatella Marrotiana*, id., *Arcopagia radiata*, id. *A.*, indét., *Cytherea uniformis*, Duj.? (*Venus caperata*, d'Orb.), *Cardium Faujasii*, Des Moul., *C.*, indét., peut-être le *C. bispinosum*, Duj.?, *C. productum*, Murch., *an C. alternatum*, d'Orb.? *C.*, *nov. sp.*, *Arca Archiaci*, d'Orb., *A. santonensis*, id., *Mytilus divaricatus*, id., *M. Marrotianus*, id., *Myoconcha angulata*, id.?, *Trigonia limbata*, id., *T. tenuisulcata*, Duj.?, *T. scabra*, Lam.?, *Pecten quadricostatus*, Sow., *P. quinquecostatus*, id. (3), *P. sexangularis* (*Janira id.*, d'Orb. (4)), *P. Dujardini*, Roem., *Lima santonensis*, d'Orb., *L. rhotomagensis* id., *L.*, très voisine de la *L. parallela*, id., *Spondylus santonensis*, id., *S. globulosus*, id., *S.*, *nov. sp.?*, *Ostrea santonensis*, d'Orb., *O. frons*, Park., *O. proboscidea*, d'Arch. (5), *O. talmontiana*, id., *Exogyra auricularis* (*Gryphæa id.*, Brong.), *E. Matheroniana* (*Ostrea id.*, d'Orb.), *Terebratula vespertilio*, Brocc., *T. alata*, Lam., var. (6), *T. biplicata*, Sow., *Turritella Bauga*, d'Orb., *Pleurotomaria santonesa*, id., *P.*, *nov. sp.* (7), *Conus*, indét., *Ammonites*, très voisine de l'*A. varians*, Sow. (assise inférieure de l'étage), *an nov. sp.?*, *Nautilus Sowerbyanus*, d'Orb.

---

(1) Plus globuleuse et plus courte que dans les figures données par M. Agassiz (pl. 5, f. 32-34).

(2) Espèce très haute, courte et plus globuleuse que ses congénères. Elle est très voisine du *Globator nucleus*, Ag.

(3) Cette espèce, d'après M. Alc. d'Orbigny (*Paléont. française*, vol. III, p. 645), serait propre aux couches inférieures de son étage *turonien;* or nous trouvons étiqueté par lui-même un échantillon de la craie de Saintes qu'il rapporte à son étage *sénonien*. Cette observation est la contre-partie de celle que nous avons faite pour le *P. quadricostatus* (*antè*, p. 51). On rencontre d'ailleurs ici un assez bon nombre de formes de la craie micacée du bassin de la Loire, dont le même auteur a fait le type de son étage *turonien*.

(4) C'est sans doute par une transposition d'étiquette que cette espèce a été citée à Mirambeau, tandis que le *P. Truelli* (*Janira id.*, d'Orb.) est signalé à Saintes (*Paléont. franç.*, vol. III, p. 648).

(5) Nous ne pouvons nous soumettre à l'*ostracisme* dont M. Alc. d'Orbigny a frappé cette espèce en la réunissant à l'*O. vesicularis*.

(6) Voyez, pour les variétés de cette espèce, celles que nous avons établies et caractérisées (*Ann. des sc. géol.*, vol. II, p. 189, 1843).

(7) Cette espèce est ornée de cordelettes squammeuses assez semblables à celles du *P. Gallienei*, d'Orb.

Au sud-ouest de Saintes, les buttes du moulin Brandet, d'où la vue embrasse un vaste horizon, sont couronnées de sable et d'argile sableuse et ferrugineuse de 6 à 7 mètres d'épaisseur au plus. Ce petit dépôt tertiaire isolé est un témoin précieux des immenses dénudations que la craie comme les couches plus récentes ont éprouvées. La craie se montre immédiatement au-dessous, pour se continuer jusqu'à la Valade, où elle est masquée par des grès, puis par des sables jaunes assez épais autour de Brasseau. Au delà, les assises du troisième et du quatrième étage lui succèdent. Il en est de même sur la route de Saujon, où les calcaires en plaquettes de l'assise inférieure se montrent autour de Pessine. La route traverse le prolongement des buttes de Brandet, et la coupe de Saintes à Royan répète à très peu près celle de Saintes à Meschers (pl. II, f. 4). Enfin cette bande médiane de craie se prolonge encore un peu au N.-O., dans la direction de Saint-Porchaire, mais elle est remplacée par le troisième étage bien avant que l'on atteigne ce bourg, et elle ne paraît pas exister au delà de la vallée de la Clyce à Pont-l'Abbé.

Bande crayeuse septentrionale.

La craie grise ou marneuse s'étend peu sur la rive droite de la Charente. Nous l'avons déjà mentionnée vers l'E., et autour de Saint-Brice, où la disparition du troisième étage est complète, on la voit reposer sur les calcaires à Caprinelles du quatrième, et même sur les sables et grès verts qui sont au-dessous, tandis que, dans la coupe de Saintes à Saint-Hilaire, un peu plus à l'O., la série redevient complète. On suit le second étage par la Grave et la Charloterie jusqu'à la descente de Bruneteau, où les calcaires blancs et les couches à rudistes affleurent au fond du vallon. Les assises inférieures se divisent toujours en plaquettes à surface ondulée et raboteuse. Elles sont exploitées au-dessous de Maison-tout-Vent, située à 500 mètres environ à l'ouest de la grande route, et la pierre blanche, très dure, en plaques irrégulières, recouvertes d'un enduit verdâtre, est, comme partout, remplie d'*Exogyra auricularis* et de *Terebratula alata*, avec la *T. plicatilis*, Brong., la *Plicatula aspera*, Sow., une petite Lime voisine de la *L. granosa*, Gold., et l'*Ammonites Orbignyanus*, d'Arch., propre à cette assise. A Talvert, on exploite les calcaires blancs au-dessous de ceux-ci, qui se prolongent encore sous la Roulerie, mais cessent tout à fait à la seconde descente après ce village.

La relation du second étage avec les couches sous-jacentes se voit encore à la Roche, au-dessus de Bussac, où les calcaires du troi-

sième, qui se montrent au fond du vallon, sont couronnés par les bancs inférieurs en plaquettes de la craie marneuse. Celle-ci se développe rapidement vers Sainte-Marie, et au Lormont, à la descente de la route; la partie moyenne offre des caractères identiques avec ceux que nous avons signalés autour de Cognac.

Le second étage, qui n'a que 7 à 8 mètres d'épaisseur dans le département du Lot, en acquiert environ 120 dans celui de la Dordogne, où les assises moyennes, parfaitement stratifiées, fournissent des pierres d'appareil fort estimées. Dans les départements de la Charente et de la Charente-Inférieure la structure schistoïde, propre d'abord aux couches inférieures, s'étend parfois jusqu'aux assises moyennes. L'épaisseur, très considérable encore dans la bande méridionale, sur la rive droite de la Gironde, et dans la bande médiane, jusque dans les collines de Saintes, diminue très rapidement à mesure qu'on s'avance vers le N.-O., et toutes les assises disparaissent sans atteindre la vallée de la Clyce à Pont-l'Abbé, et par conséquent bien avant la côte, où le quatrième étage se montre seul. Il en est donc, à cet égard, de la craie grise et marneuse comme des calcaires jaunes supérieurs, et les dernières couches annoncent aussi par leurs fossiles une mer peu profonde et le voisinage des côtes. Résumé.

L'abondance de l'*Exogyra auricularis* caractérise, en général, les couches inférieures avec la *Cucullæa Beaumonti*, la *Venus plana*, l'*Holaster Fourneli* et les pattes de crustacés. Dans la partie moyenne on trouve surtout les spongiaires, le *Micraster cor-anguinum*, les *Trigonia scabra* ou *limbata*, les *Lima santonensis* et *Dujardini*, le *Pecten quadricostatus*, le *Spondylus striatus*, les *Ostrea proboscidea*, *santonensis* et *frons*, de nombreuses variétés de la *Terebratula alata*, la *T. albensis*, le *Pleurotomaria santonesa*, un Nautile et quelques Ammonites. Les couches supérieures, principalement vers l'O., s'annoncent par une grande variété de spongiaires et de bryozoaires, par la présence de l'*Ananchytes striata* et d'autres échinodermes, de la *Modiola Dufrenoyi*, de l'*Exogyra Matheroniana*, et par la rareté comparative des Térébratules. Les Ammonites, quoique rares, n'y sont pas cependant tout à fait étrangères. Dans ces derniers dépôts du second étage commencent à se montrer, avec quelques Sphérulites, plusieurs fossiles très répandus aussi à la base du premier, tels que l'*Ostrea vesicularis*, var. *a*, la *Lima maxima*, le *Conoclypus Leskii*, et certains bryozoaires. Le *Diadema Kleinii* est un échinoderme très fréquent dans l'un comme dans l'autre. Non seulement les spongiaires sont constamment siliceux

dans le second étage, mais encore le test des échinodermes, des ostracées et des Térébratules est souvent changé en silice, soit à l'état de calcédoine, soit à l'état d'orbicules, ce que nous n'avons jamais observé ni dans l'étage au-dessus ni dans celui qui est dessous.

§ 3. Troisième étage.

1. Calcaires blancs ou jaunatres a rudistes.
2. Calcaires marneux gris blanc ou jaunatres.
3. Calcaires marneux jaunatres avec ostracées et Ammonites.

Caractères généraux.

Nous réunissons dans ce troisième étage de la craie du sud-ouest des couches très différentes par leurs caractères minéralogiques comme par les fossiles qu'elles renferment; mais, d'une part, la difficulté que nous avons quelquefois éprouvée à tracer leurs limites précises, et de l'autre la crainte de multiplier les coupes sans une nécessité absolue, nous ont engagé à conserver provisoirement ce classement, tout en reconnaissant que, dans une description plus détaillée, et sous les points de vue industriel et agronomique, il serait nécessaire de considérer au moins deux de nos sous-divisions comme des étages distincts.

L'assise supérieure se compose, vers l'est, de calcaires aussi remarquables par leur extrême blancheur que par leur pureté; vers l'ouest, de calcaires plus généralement jaunâtres; ils sont tantôt compactes ou subcristallins, tantôt tendres, friables et même pulvérulents, et presque toujours caractérisés par l'abondance et la variété des rudistes. L'assise moyenne comprend des calcaires marneux, blanchâtres ou grisâtres; l'assise inférieure des calcaires marneux d'un jaune clair, un peu sableux et glauconieux, et renfermant principalement des ostracées et des Ammonites.

Département du Lot.

Nous n'avons trouvé dans le département du Lot que des traces de la première assise, mais la seconde et la troisième y sont bien reconnaissables. Au sud du hameau de Lasséguinies, près de Peyrac, la route de Souillac à Cahors coupe, sur une étendue de 75 à 80 mètres seulement, un lambeau de calcaire blanc jaunâtre, marneux, assez dur, fragmentaire ou en rognons, et rempli d'*Exogyra columba*, coquille que nous verrons accompagner constamment la base du troisième étage jusqu'à l'embouchure de la Charente. Ce lambeau est adossé à un calcaire grisâtre, marneux, schistoïde, également constant dans toute cette zone de la partie supérieure de la

formation jurassique, et associé ici à des calcaires exploités à droite de la route, et remplis de *Pholadomya acuticostata*, Sow., *Mya rugosa*, Roem., *Lucina substriata*, id., *Isocardia tumida*, Phil., *Trigonia costata*, var. *elongata*, Sow., *Exogyra virgula*, Defr., *Terebratula biplicata*, Sow., etc. Ces calcaires gris sont recouverts à leur tour par des sables et des masses considérables de grès tertiaire, de sorte que la couche à *Exogyra columba* se trouve, à cette extrémité du rivage crétacé, dans une dépression de l'étage de Kimmeridge, comme nous l'avons indiqué (voyez pl. II, f. 1).

De ce point au Vigan on marche sûr ces couches jurassiques, puis sur des sables verdâtres et des grès ferrugineux crétacés avec Exogyres, et enfin sur des calcaires marneux grisâtres, en rognons, de la même formation, reposant toujours sur les calcaires marneux compactes, gris, et les marnes feuilletées, gris bleuâtre, précédentes. Entre le Vigan et Gourdon les calcaires marneux jaunâtres renferment l'*Exogyra columba*, Gold., l'*Ammonites Fleuriausianus*, d'Orb., le *Cardium productum*, var. *minor*, Murch., l'*Arca ligeriensis*, d'Orb., l'*Hemiaster Fourneli*, Ag., et ils forment le sol de cette dernière ville, couronnée par d'énormes blocs de grès tertiaires blancs, très durs, semblables à ceux de Peyrac et de Lasséguinies. Ces calcaires plongent au N.-O., et sur le revers sud-est de la colline affleurent les calcaires marneux grisâtres, schistoïdes, avec *Nucula gregaria*, Koch, et *N. inflexa*, Roem., recouvrant les couches à *Exogyra virgula*.

Au nord-ouest, au contraire, on suit constamment les calcaires jaunes marneux qui portent le village de Mont-Saint-Jean, et qui sont caractérisés par l'*Hemiaster Fourneli*, le *Cardium productum*, Murch., la *Pholadomya ligeriensis*, d'Orb., l'*Arca ligeriensis*, id., le *Pleurotomaria turbinoides*, id., et le *Pterodonta elongata*, id.? Avant le moulin de Vaisse se montre une couche presque exclusivement composée d'Hippurites (*H. organisans*, Des Moul.), et, de l'autre côté du ruisseau, vient affleurer sous celle-ci un sable glauconieux et ferrugineux qui se développe de plus en plus à mesure que l'on s'avance vers le N.-O., les calcaires jaunâtres n'affleurant plus alors qu'au pied des escarpements dans les parties basses du sol. Ces sables et des bancs de grès bruns qu'ils enveloppent correspondent sans doute à ceux du Vigan, et ne nous paraissent constituer qu'un accident local, sans rapport géologique avec les sables et les grès du quatrième étage, placés sous les calcaires à Caprinelles (Ichthyosarcolites), lesquels sont eux-mêmes inférieurs

aux couches à *Exogyra columba.* M. Dufrénoy (1), et après lui M. de Collegno (2), ont mis ces dépôts arénacés à la base de la formation, et comme étant parallèles à l'*iron sand* (sables d'Hastings); mais la position sous le second étage de la couche à rudistes, qui nous paraît être un rudiment de l'assise qui va prendre un si grand développement au N.-O., ainsi que celle des sables et des grès entre ces mêmes rudistes et les calcaires à *Exogyra columba*, *Ammonites Fleuriausianus*, etc., dont l'horizon constant est supérieur à celui des Caprinelles, nous font maintenir le classement que nous avons essayé d'exprimer dans la coupe théorique de Gourdon à Thiviers (pl. II, f. 5), et jusqu'à ce que les relations stratigraphiques sur lesquelles nous nous appuyons aient été reconnues inexactes.

Département de la Dordogne.

La coupe ci-jointe (pl. II, fig. 2.) montre la succession des couches entre Périgueux et Thiviers. Après le vallon des Hautes-Pyles, on voit sortir de dessous le second étage une roche mal agrégée, jaunâtre, composée de fragments de coquilles et de polypiers, et semblable à celle qui, placée sur les calcaires marneux et schisteux, entre Gourdon et Grolejac, reposait sur les sables et les grès de la couche à Hippurites. Au delà, vers le hameau des Potences, de nombreuses carrières sont ouvertes dans un calcaire d'un blanc éclatant, tendre, friable, tachant les doigts et rempli d'une innombrable quantité de *Spherulites ponsiana*, d'Arch., de *S. lombricalis* (*radiolites*, id. d'Orb.), et d'*Hippurites cornu-pastoris*, Des Moul. La roche constitue une masse continue de 9 à 10 mètres de puissance, et reposant sur un calcaire marneux, blanc jaunâtre, semblable à celui des environs de Gourdon. Pour admettre la coupe théorique, représentée pl. II, fig. 5, il faut supposer que les sables et les grès de cette dernière localité et de Sarlat ont ici disparu, que dans l'intervalle le banc de rudistes s'est développé à leurs dépens, et que les calcaires blancs représentent le tout. Ce rapprochement se déduit principalement de considérations stratigraphiques générales et de l'identité des couches qui recouvrent, comme de celles qui supportent dans les deux localités la partie supérieure du troisième étage. La différence des caractères minéralogiques ne pourrait être une objection suffisante pour le faire rejeter, et quant à ce que l'*Hippurites organisans* ou *fistulæ* de Gourdon et de Montignac

(1) *Mém. pour servir à une description géol. de la France*, vol. I, p. 11 et 36.

(2) *Notice sur le puits artésien de Bordeaux*, p. 21 et 26.

n'accompagne pas les autres rudistes dans les calcaires blancs qui s'étendent des Pyles à Angoulême et au delà, on remarque qu'elle existe au même niveau autour de Jonzac, occupant seulement une zone géographique plus méridionale que ses congénères.

Les carrières de Chabannes, ouvertes sur le coteau suivant, sont dans une position à peu près semblable à celles des Potences, quoique nous soyons porté à placer sous les calcaires blancs les calcaires concrétionnés tendres, composés de fragments de radiaires qu'on y exploite, et cela parce que les calcaires marneux jaunâtres ressortent autour de ces collines et constituent le sol jusqu'aux Palissons. La butte du moulin de Clapier, située près de ce hameau, est surmontée des calcaires à rudistes qui reposent sur les calcaires marneux. Des ossements de cheval enfouis dans une cavité de la roche, ainsi que M. Delanoüe (1) l'avait déjà fait remarquer, paraissent avoir été entourés et cimentés par une infiltration d'hydrate de fer et de carbonate de chaux. Si l'on continue à s'avancer vers le N., les calcaires inférieurs deviennent de plus en plus schistoïdes, et en s'approchant de Laborie, les calcaires compactes, grisâtres, jurassiques, leur succèdent.

Vers le nord-ouest, le troisième étage est encore mieux caractérisé, et ses calcaires blancs se continuent par Puymartin, Brantôme et la Tour-Blanche, souvent coupés, comme les précédents, par les vallées de la Colle, de la Dronne et du Bulon. Autour de Mareuil, il est bien développé, et l'on peut observer sa superposition au quatrième étage, dont nous n'avons point signalé de traces à l'est de la route de Thiviers à Périgueux, les calcaires marneux jaunâtres nous ayant toujours paru reposer sans intermédiaires sur les couches jurassiques.

Nous avons indiqué la superposition de la craie grise en plaquettes du second étage aux calcaires blancs du troisième, en face du château de Beaulieu, et si de ce point on se rapproche de Mareuil, ces derniers calcaires, en masses bréchoïdes, blanc jaunâtre, très durs, cristallins, forment les côtés de la route et le sommet de toutes les collines basses, sèches, arides et hérissées de rochers noirâtres qui entourent Saint-Pardoux. Au-dessous vient un calcaire marneux gris, schistoïde, très constant dans tout ce pays et jusqu'à Angoulême.

Les calcaires blancs à rudistes se prolongent au nord de Mareuil

(1) *Bull.*, vol. VIII, p. 110. 1837.

vers Saint-Sulpice et au delà. Au sud-est du même point, ils constituent plusieurs plateaux, entre autres celui de la Tour-Blanche, dont les carrières ont fourni les pierres de grand appareil, employées dans les constructions les plus importantes du chemin de fer d'Angoulême à Libourne, puis celui de la Plaigne à droite de la route de Périgueux. Ici, des carrières fort étendues sont ouvertes dans des calcaires identiques avec ceux des Potences. A la pureté de leur composition et à l'éclat de leur blancheur, ces bancs joignent la propriété de ne point s'altérer ni se désagréger à l'air, mais ils se revêtent en peu de temps, dans les parties qui y sont exposées, d'une teinte d'un gris noir, assez intense, dont l'origine et la nature ne sont pas encore bien déterminées. Sur ces plateaux, et particulièrement autour de Montbreton, on trouve des blocs de roches ferrugineuses, ou des grès jaspoïdes, à structure schistoïde et à feuillets contournés. Nous en avons observé de semblables au-dessus de la Rochebeaucourt, dans une glaise jaune brun qui recouvre la craie; les uns et les autres paraissent être d'origine tertiaire et représenter les restes de dépôts analogues à ceux des bords de la Dordogne.

Entre Mareuil et la Rochebeaucourt, les calcaires du troisième étage recouvrent ceux du quatrième, et nous avons fait remarquer que la craie grise ou marneuse ne tardait pas elle-même à leur succéder jusqu'à l'entrée du bourg où les calcaires blancs sont inclinés de 60 degrés, tandis que du côté opposé, le long de la rivière, le plongement est assez faible. Au delà, ces mêmes calcaires paraissent occuper le plateau jusqu'au Grand-Lac, hameau à partir duquel on a vu la craie grise en plaquettes former le sol jusqu'au petit village de Beaumont, qui domine le faubourg d'Angoulême.

Département de la Charente.

Au sud de cette ville, ces mêmes calcaires en plaquettes de la base du second étage viennent finir sur le plateau qui sépare la Bohême de la Chareau, et reposent, avant la descente de Veuil, sur des calcaires caverneux, compactes, auxquels succèdent des calcaires bréchoïdes, durs, jaunâtres, avec *Spherulites ponsiana* et *Hippurites cornu-pastoris*, de 5 à 6 mètres d'épaisseur, et désignés par les ouvriers sous le nom de *chaudron*. Avant d'atteindre les premières maisons du village, on remarque sous ces bancs un calcaire marneux, schistoïde, sans fossiles, puis un calcaire jaune également sans fossiles, tous deux disposés en coin le long de la route, et recouvrant directement la grande assise des calcaires blancs à *Spherulites lombricalis*, exploités un peu plus bas et constituant les pentes rocheuses inférieures du vallon de Veuil. Les petites vallées que tra-

rse la route, depuis le tunnel de Livernan jusqu'ici, sont dues à
s brisures qui ont affecté assez sensiblement les couches pour que
lles-ci ne se correspondent plus exactement des deux côtés.
Au nord de Veuil les calcaires blancs sont encore surmontés par
bancs du *chaudron*, très développés sur les plateaux environ-
nts, où ils forment le ciel des carrières, et représentent exacte-
ent ceux du plateau de Beaumont, qui ont une épaisseur de 12 à
mètres. Des Sphérulites assez grandes s'y montrent également
ns cette dernière localité, et leur position entre les calcaires jau-
tres de la base du second étage et la puissante assise des calcaires
ncs, exploités et caractérisés par la *Spherulites lombricalis*, ne
ut laisser d'incertitude au sud ni à l'est d'Angoulême. Nous
avons pas reconnu de véritables traces de ces bancs dans le dé-
rtement de la Dordogne, et, par suite du relèvement de tous les
ges au N., il est douteux qu'ils existent dans les escarpements
i entourent immédiatement Angoulême, et à plus forte raison sur
promontoire occupé par la ville.
Cette colline, déjà bien décrite par M. Dufrénoy, présente, sur
e hauteur d'environ 65 mètres, la meilleure coupe de l'étage
e nous décrivons et de ses subdivisions. A partir du niveau de la
arente on trouve successivement les calcaires marneux à Sphé-
lites et Alvéolines, les calcaires à Caprinelles (Ichthyosarcolites)
quatrième étage, qui forment la base de la montagne, puis au-
ssus un banc de calcaire gris et de marne, et un calcaire marneux
nâtre rempli d'*Ostrea biauriculata* et d'*Exogyra columba*. Ce
rnier se voit particulièrement au-dessus de la fontaine que l'on
contre en montant du port à la ville. Viennent ensuite des marnes
des calcaires marneux grisâtres, micacés, avec Inocérames, et
elques autres fossiles mal conservés. C'est dans cette partie
oyenne de l'étage qu'a été percé le tunnel qui traverse la colline
N. au S. Quoique appartenant à un niveau très différent, la
che présente une ressemblance remarquable avec celle du tunnel
Livernan, et donne lieu à la même remarque lorsque l'on com-
re les matériaux provenant des déblais avec ceux des pentes
térieures de la colline (1). Plus haut un calcaire jaunâtre bré-
oïde, avec quelques *Ostrea biauriculata* et *Exogyra columba*,
s calcaires blancs marneux en rognons, et un autre calcaire blanc
u dur et en plaquettes, sont couronnés par les calcaires à rudistes

(1) D'Archiac, *Bull.*, 2e sér., vol. IV, p. 1106. 1847.

de 8 à 10 mètres d'épaisseur, durs, cristallins, d'un jaune très pâle, qui entourent Angoulême au S., au N. et à l'O. d'une ceinture de rochers à pic sur lesquels repose le mur d'enceinte.

La coupe (pl. II, f. 3) montre l'inclinaison de tout ce système au S. et sa disparition sous le second étage à Pétignac, et la coupe fig. 9, plus détaillée, la succession des assises au sud-est, depuis le niveau de la Charente jusqu'au Grand-Lac. La coupe S.-N., de Coutras à Angoulême, a confirmé celles que nous avions faites du S.-S.-O. au N.-N.-E., de Montlieu à cette dernière ville et de Bergerac à Thiviers, quant à la disposition générale des divers étages, à leur succession et à leur puissance relative ; mais elle a fait connaître, en outre, entre les calcaires en plaquettes du second étage et le grand horizon des calcaires blancs du troisième, deux assises assez considérables au sud et au sud-est d'Angoulême, et qui ne semblent pas avoir d'équivalents bien constants dans les départements voisins de la Dordogne et de la Charente-Inférieure.

Sur la rive gauche de la Charente, entre Châteauneuf et Jarnac, les carrières de Saint-Mesme sont ouvertes dans les calcaires blancs du troisième étage, identiques avec les précédents, et la base de ce même étage se voit vers le haut de la première montée de la route de Jarnac à Cognac. Les calcaires blancs subcompactes ou à grains très fins, cristallins, semblables à ceux du plateau d'Angoulême, apparaissent lorsqu'on descend au hameau de Veillard ; ils affleurent au fond du vallon de Soubrac, et sont ensuite recouverts par les calcaires en plaquettes du second étage. Comme ces derniers, ils plongent au S., et présentent leurs tranches à la Charente, qui coule au pied d'un talus très abrupt.

Département de la Charente-Inférieure.

A partir de ce point, la limite du troisième étage paraît suivre une direction assez différente de celles du second et du quatrième, et s'infléchir au S. pour remonter ensuite au N.-O., car, dans la coupe de Bury à Saint-Brice, nous n'en avons point vu de trace, et le second étage repose directement et transgressivement sur les deux premières assises du quatrième. Sur la route de Saintes à Saint-Hilaire, au-dessous du hameau de Brunetaud (pl. II, f. 4), les calcaires blanc jaunâtre, friables, avec *Spherulites ponsiana* et des spongiaires, affleurent de nouveau sous la craie grise. Après la Roulerie tout l'étage s'amincit sensiblement, et les couches de sa base, avec *Exogyra columba* et *Ostrea biauriculata*, au contact des bancs à Caprinelles, ont été mises à découvert dans les fossés de la route.

Si l'on continue à s'avancer vers le N.-O., en suivant la rive

droite de la Charente, par Saint-Vaize et Taillebourg, on trouve jusqu'à Saint-Savinien une série de couches beaucoup plus compliquées et plus variées que les précédentes, quoique toujours comprises, à ce qu'il nous a paru, entre les calcaires en plaquettes de la base du second étage, déjà signalés à Fontcouverte et à Bussac, au nord de Saintes, et les assises à Caprinelles ou Ichthyosarcolites du quatrième. Nous distinguerons les assises suivantes en allant de haut en bas et du S.-E. au N.-O., à partir des calcaires en plaquettes (1).

1° Calcaires blancs supérieurs occupant le fond du vallon de Bussac, avec un lit de rudistes à la base. Ils représentent la première assise de l'étage dans les départements de la Dordogne et de la Charente.

2° Calcaire de Saint-Vaize se montrant au fond du vallon de Roche-Folet, mais plus particulièrement dans les carrières appelées les *Grandes-Perrières*. Cette assise comprend, vers le haut, un grand nombre de lits minces, très réguliers, de calcaires blancs, solides, et au-dessous des bancs exploités d'un calcaire tendre, à grain très fin, très uniforme, à cassure terreuse. Des lits de silex blanchâtres passant au brun et ayant la forme de grands rognons déprimés sont irrégulièrement distribués entre les bancs calcaires.

3° Au Brenaud, un peu avant Taillebourg, des calcaires, d'abord bréchoïdes et affectant ensuite une structure massive, puis noduleuse et irrégulière sous le château, sortent de dessous les précédents. On y trouve particulièrement le *Cardium productum*, var. *minor*, Murch., la *Trigonia limbata*, d'Orb., ou *scabra*, Lam., une très petite Lime (*L. granosa*, Gold.)? un Nautile, etc.

4° Un calcaire blanc, extrêmement dur, celluleux, avec des zones siliceuses blanchâtres qui se fondent dans la masse, se montre au delà, sur les bords du ruisseau le long du chemin de Saint-Savinien, et repose sur

5° Des calcaires blancs bréchoïdes, avec *Exogyra columba*.

6° Calcaire grisâtre sableux, avec échinodermes (*Hemiaster bufo?*) *Cucullæa tailleburgensis*, d'Arch., *Exogyra columba*, Gold., *Nautilus sublævigatus*, d'Orb.? *Ammonites catillus*, Sow., an *nov. sp.?*

7° Banc d'ostracées (*Ostrea biauriculata* et *Exogyra columba*),

---

(1) La coupe, pl. XII, f. 8, de Saint-Savinien à Saint-Palais montre la succession des couches telle que nous l'avons comprise (*Ann. des sc. géol.*, vol. II, 1843).

reposant sur les calcaires à Ichthyosarcolites du coteau de Saint-Savinien.

Ainsi, quoique plus puissantes et plus variées, ces assises nous représentent en réalité celles de la colline d'Angoulême, et les couches de Saint-Vaize correspondraient à la partie moyenne que traverse le tunnel du chemin de fer.

Vallées de la Seugne et de la Seudre.

On a vu que, par suite de dislocations et de soulèvements dans la direction des vallées actuelles, les assises du troisième et même du quatrième étage occupaient dans les petits bassins de la Seudre et de la Seugne des espaces assez considérables, tandis que les étages supérieurs forment de longues bandes, séparant ces faibles dépressions du sol. Nous reprendrons donc l'examen du troisième étage, d'abord dans la vallée de la Seugne, entre Jonzac et Pons, puis nous nous dirigerons au N.-O. en étudiant la vallée de la Seudre et l'espace compris entre ce cours d'eau et la rive gauche de la Charente jusqu'à l'embouchure de cette dernière.

Aux environs de Jonzac, les couches inférieures manquent ou ne se montrent pas, et les calcaires à rudistes qui entourent la ville, au lieu de cette blancheur et de cette pureté qui les caractérisaient si bien à l'E., ont ici une texture grossière, sont plus ou moins mélangés d'argile et colorés par du fer hydraté. Le banc de *Spherulites ponsiana* et *lombricalis* avec *Hippurites organisans* que l'on voit dans les carrières au sud-est ne peut guère laisser de doute sur ce rapprochement, et plus haut on reconnaît les couches que nous avons signalées au sud d'Angoulême sous le nom de *chaudron*. Les nombreuses carrières ouvertes des deux côtés de la route, jusque près de Saint-Genis, appartiennent encore à cet étage.

La petite vallée du Trèfle, affluent de la Seugne, présente au hameau de Cordie, près de Marignac, tous les caractères d'une vallée de soulèvement. Elle est ouverte dans le troisième étage que couronnent, comme on l'a vu (*antè*, p. 416-17), les assises inférieures du second, et elle forme un angle assez ouvert avec la vallée principale, résultat d'une autre fracture. Elle est bordée au N. par des rochers abrupts de calcaires blanc jaunâtre, solides, durs, concrétionnés ou composés de grains spathiques, agglutinés par un ciment de calcaire marneux. Les bancs sont épais, bien suivis, renferment des *Spherulites ponsiana*, l'*Arca Matheroniana*, une nouvelle espèce de *Globiconcha*, etc. (1). Sur la pente opposée, on trouve,

(1) C'est probablement des anciennes exploitations ouvertes dans

au-dessous du lit de rudistes, des calcaires blanchâtres sans fossiles, qui paraissent représenter la partie moyenne de l'étage ou la pierre de Saint-Vaize. Les couches plongent de chaque côté à l'E.-N.-E., mais l'inclinaison, qui est de 12 à 15 degrés sur la rive gauche, n'est que de 4 à 5 sur la rive droite. On observe en outre de part et d'autre du thalweg de la vallée une inclinaison assez prononcée en dehors ou en sens inverse (1).

Le troisième étage borde ensuite la Seugne jusqu'à Pons, dont les environs sont intéressants par les divers accidents que les strates ont éprouvés (2). La ville est bâtie sur une sorte de promontoire bordé à l'E. et au S. par les escarpements abrupts, au pied desquels coule la Seugne, et à l'O. par une autre petite vallée dirigée au N.-O. vers Villars. Ces dépressions résultent évidemment de deux fractures qui se coupent presque à angle droit. Le plongement général des assises qui portent la ville, le château et le séminaire, comme celui des couches qui limitent au N. la petite vallée de Soute (3), est au N.-E. Elles disparaissent, comme on l'a vu, sous le second étage à la sortie de la ville sur la route de Saintes. Sur la rive droite de la Seugne, les couches beaucoup plus basses plongent aussi au N.-E., et sont masquées, avant d'atteindre le faubourg, par la craie marneuse ou grise de la route d'Avy.

A l'O., sur la route de Gemozac, les bancs à Ichthyosarcolites ou Caprinelles paraissent affleurer à la jonction des deux vallées, puis viennent des calcaires marneux, les couches à *Exogyra columba* et *Ostrea biauriculata*, auxquelles succèdent les assises moyennes et supérieures, recouvertes par la craie grise, peu épaisse, à la hauteur de Jazenne, sur la ligne de partage des eaux de la Seugne et de la Seudre. Les bancs épais qui portent les bâtiments du séminaire de Pons paraissent correspondre aux calcaires blancs supérieurs, mais la position de la couche de Sphérulites que nous observâmes en 1835

---

les escarpements de la rive droite du Trèfle que proviennent les pierres de l'église romane de Marignac. La pierre de Sainte-Hermine, exploitée plus au N., rappelle les couches de Saint-Vaize dont elle occuperait aussi le niveau.

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.

(2) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. II, p. 162, 1837, pl. 11, f. 3.

(3) C'est dans la carrière de Piplart, située dans cette petite vallée, que l'on a découvert en 1834, sous une couche d'alluvion, une multitude d'ossements de carnassiers, de pachydermes, de ruminants, de rongeurs et d'oiseaux (voyez *antè*, vol. II, p. 219).

sur la rive droite, en face du château, dans la carrière de Brau, à 600 mètres au plus de l'extrémité du faubourg, prouve bien l'existence d'une faille en cet endroit et le relèvement de toutes les assises qui bordent la rive gauche. La petite excavation que nous venons de citer était ouverte dans un calcaire tendre, friable, blanc jaunâtre, et pétri d'une multitude de rudistes (*Spherulites ponsiana*, d'Arch., *S. Sauvagesii*, d'Homb. Firm., *Radiolites quadrata*, d'Orb., *R. angulosa*, id., *R. irregularis*, id., *Caprotina Archiaciana*, id.). Dans les carrières d'Avy, au S.-E., les couches sont sensiblement horizontales. La pierre est tendre, d'un grain assez fin, et renferme quelques silex. A la partie supérieure règne un banc calcaire gris bleuâtre, à grains fins, compacte, à cassure conchoïde, très employé pour les pavés et pour ferrer les routes (1). Les assises moyennes fournissent sur beaucoup de points des environs des pierres d'appareil fort estimées.

La vallée de la Seudre, dont la dépression est si faible, et dont les bords sont beaucoup moins accidentés que ceux de la Seugne, n'en est pas moins une vallée de soulèvement bien caractérisée. Près de son origine, on a vu que la petite ville de Saint-Genis était bâtie sur la craie grise ou marneuse, et le peu de relief du sol, comme le manque d'exploitations, pourrait faire douter de l'existence d'une fracture dont les preuves existent cependant au village de Saint-Germain, car on y trouve des calcaires différents de ceux du second étage et semblables à ceux de Thaims, dont il nous sera facile de constater la position relative. La coupe de Cozes à Jazenne, passant par Gemozac, montre vers le fond de la vallée, près de ce dernier bourg et jusqu'à Chadnier, des calcaires et des grès calcarifères, avec Ichthyosarcolites ou Caprinelles de l'étage inférieur, puis à l'ouest de Chadnier les calcaires du troisième étage, bientôt recouverts par la craie marneuse de Cozes. De même à l'est de Gemozac, les calcaires du troisième étage sont surmontés par la craie grise du plateau de Jazenne à Tanzac. Si l'on descend la vallée vers Cravant et Saint-André, on marche constamment sur les calcaires connus sous le nom de *pierre de Thaims*, à cause des caractères particuliers qu'ils présentent dans les carrières de cette commune.

---

(1) N'ayant pas revu ces carrières depuis 1835, époque à laquelle notre classification n'était pas fixée, il serait possible que ces calcaires n'appartinssent pas au troisième étage.

La coupe (pl. II, fig. 4) qui passe par ce point montre une disposition absolument semblable à la précédente. Ainsi au sud de la rivière, près du moulin de Chez-Quentin, les roches, dites les *pierres brunes*, plongent au S. sous un angle de 10 degrés. Ce sont des calcaires durs, subcristallins, blancs, passant au compacte et celluleux. Sous ces bancs, brisés à la surface et pétris de coquilles méconnaissables et d'oolithes, la tranchée d'un fossé le long du marais a mis à découvert un calcaire blanc à peu près semblable, mais renfermant des fossiles dont plusieurs sont nouveaux : (*Cardium*, voisin du *C. Moutonianum*, d'Orb., *Myoconcha*, nov. sp., se trouve aux Martroux, près de Rochefort, *Lima?*, *Ostrea*, nov. sp. (*O. Thaimsiensis*, nob.), remarquable par le système de ses plis, sa forme ailée et son crochet qui lui donnent l'aspect de certains *Productus*, *O.*, deux autres espèces indéterminées). Dans les carrières de Chamberland, où nous avons déjà signalé la superposition de l'assise inférieure du second étage, les calcaires en bancs épais qu'elle recouvre sont blancs, concrétionnés, noduleux, oolithiques, très durs, pénétrés par un ciment spathique, et fournissent des pierres fort estimées. Ces bancs plongent également au S.

Sur la rive droite de la Seudre, au nord de Thaims, on a la contre-partie de cette coupe. Jusqu'à Rétaux, le sol appartient aux assises des troisième et quatrième étages, difficiles à séparer, mais le second ne s'y montre certainement pas, et le village de Rétaux est bâti sur les calcaires à Ichthyosarcolites. Ceux-ci se prolongent jusqu'à 400 ou 500 mètres au N., où viennent affleurer les couches à *Exogyra columba* et *Ostrea biauriculata*. Les calcaires parallèles à ceux de Thaims se montrent ensuite recouverts par des sables et des grès tertiaires, puis la craie grise forme le sol après le hameau de Brasseau, à la hauteur de la Valade. La coupe de Saintes à Saujon répète encore les deux précédentes. Ainsi, le troisième étage sort de dessous le second au midi de Pessine d'une part, comme à la hauteur de Saint-Romain de l'autre, et l'espace intermédiaire, de la Ville-Neuve à Pisany, est occupé par les calcaires à Ichthyosarcolites du quatrième. Nous avons donc prouvé surabondamment la disposition que nous avions annoncé exister dans ce pays en apparence si peu accidenté.

Les assises du troisième étage s'amincissent vers l'O. comme celles des deux premiers et cessent entièrement avant d'atteindre la côte dans cette direction. Au N.-O., au contraire, des deux côtés de la vallée de la Clyce à Pont-l'Abbé elles continuent à être très déve-

loppées, et elles bordent la craie grise ou marneuse à peu près en suivant au N. la limite du canton de Saintes, traversant la grande route à mi-chemin de Saint-Porchaire. Elles occupent l'espace compris entre cette route et la rive gauche de la Charente, et la plupart des carrières qu'on y rencontre sont ouvertes dans les parties moyennes et supérieures : telles sont celles de Crazanne, dont la pierre, fort estimée et exportée au loin, est composée de grains spathiques, réunis par un ciment marneux. Elle est blanche ou blanc jaunâtre, à grain fin, très égal, finement poreuse, et se taille parfaitement.

Au passage des Martroux, sur la rive gauche de la Charente au sud de Rochefort, on trouve un calcaire blanchâtre en rognons, avec *Exogyra columba*, et au-dessus un calcaire à peu près semblable, plus friable, se désagrégeant facilement, dans lequel M. Dufrénoy et M. Alc. d'Orbigny citent les *Ammonites Woollgari*, Mant., *Fleuriausianus*, d'Orb., *rhotomagensis*, Defr., *Vielblancii*, d'Orb., et le *Nautilus sublævigatus*, id. Nous y avons trouvé, en outre, un *Myoconcha*, nov. sp., le *Cardium productum* (1), et une Ammonite nouvelle. Le petit plateau que la route traverse ensuite est formé de bancs réguliers d'un calcaire celluleux, très dur, à cassure subcompacte, blanc jaunâtre, s'abaissant au S. et à l'O.; il est exploité dans cette dernière direction au niveau de la rivière, à moitié chemin de Soubise, comme au S. jusqu'au canal que traverse la route du Guâ, et il sert principalement pour le pavage de Rochefort.

Tout ce système de couches, comparable à ce que l'on a vu à l'E., se relève un peu au N.-O., car dans les escarpements qui bordent la Charente à Soubise, les bancs marneux à *Exogyra columba*, *Hemiaster nucleus?*, *H. Fourneli*, var. *major*, sont très développés et déjà assez élevés au-dessus du niveau de la rivière. De plus, la coupe de Soubise à Moëse indique un plongement anormal au N., et les couches à *Ammonites Fleuriausianus* et Exogyres affleurent sur la colline des moulins de Moëse. On les suit vers Saint-Nazaire et au delà, et en descendant vers le Port-des-

(1) Ou mieux *C. alternatum*, d'Orb. Dans sa *Paléontologie française*, M. Alc. d'Orbigny avait confondu, sous le nom de *C. productum*, beaucoup de moules de formes et de dimensions très différentes, et dans son *Prodrome de paléontologie* il a indiqué des rectifications sans doute fort bonnes, mais que nous ne pouvons encore apprécier, faute de description et de figures; aussi laissons-nous les dénominations précédentes avec toute leur incertitude.

Barques, on trouve des calcaires marneux en rognons, grossièrement fissiles, blanc jaunâtre, recouvrant un calcaire marneux tendre, blanc grisâtre, sans stratification apparente, maculé de grandes taches blanches d'un calcaire marneux pulvérulent, que nous retrouverons dans les falaises situées au delà du quai.

A partir de l'extrémité de celui-ci les couches se relèvent assez rapidement pendant 250 à 300 mètres, puis elles sont interrompues brusquement par une faille (pl. II, fig. 8). Ce sont des calcaires marneux se délitant facilement, et où abondent la *Cucullæa tailleburgensis*, le *Cardium productum*, très grand, le *Pecten quinquecostatus*, les *Terebratula biplicata* et *Desnoyersi*, et une Ammonite. Ils représentent les couches du pied de la colline de Taillebourg. Au-dessous viennent des calcaires à peu près semblables, avec *Exogyra columba*, *Ostrea carinata*, etc., et un second calcaire gris jaunâtre, avec les mêmes fossiles, que l'on voit près de la faille recouvrir les couches à Caprinelles affleurant sur la plage au niveau de la basse mer. Au delà de cette faille tout est différent; les falaises ne sont plus formées que par les calcaires marneux blanchâtres, friables, sans stratification apparente, sans fossiles, et maculés de taches blanches, déjà signalés à la descente de la route. Quoique supérieurs aux bancs à Cucullées, *Cardium*, Huîtres, etc., ils sont ici ramenés au même niveau, et, comme cet accident est antérieur à la dénudation et au nivellement de la surface, rien ne trahirait le déplacement des couches sans la coupe très nette de la falaise. Si l'on continue à s'avancer jusqu'à la pointe extrême de l'escarpement, on voit, en effet, les bancs à Cucullées et à ostracées se relever au-dessus de la plage et incliner aussi à l'E.

Les couches à ostracées s'observent encore en face de ce point, à l'extrémité orientale de l'île Madame, où elles recouvrent les premiers bancs à Caprinelles. Mais au-dessous de ceux-ci se montre un autre banc d'*Exogyra columba* et d'*Ostrea biauriculata*, fossiles qui, dans cette partie extrême de la formation, semblent relier les deux étages, si nettement séparés partout ailleurs. Dans cette dernière portion du cours de la Charente, les calcaires blancs ou jaunâtres des assises supérieures si développées à l'E. manquent complétement, d'accord en cela avec la disposition des étages précédents; les couches moyennes, et surtout les plus basses, persistent seules, reposant toujours sur les strates à Caprinelles ou Ichthyosarcolites.

Le troisième étage, placé naturellement au nord des deux pre- Résumé.

miers, et courant dans la même direction, n'offre au S.-E., dans le département du Lot, que sa partie inférieure bien caractérisée, celle qui est la plus constante et qui dépasse aussi au N.-O. toutes les autres. Les couches supérieures y sont à peine représentées, et les assises moyennes seraient des grès et des sables qui ne se montrent plus dans le nord du département de la Dordogne, où tout le système prend des caractères plus prononcés. Dans celui de la Charente, et même plus à l'O., outre les trois assises principales, très puissantes et nettement séparées, on trouve encore au-dessus des calcaires blancs une assise particulière de calcaires jaunâtres (*chaudron*) pétris de Sphérulites. Les assises moyennes sont aussi fort épaisses dans la bande qui traverse du S.-E. au N.-O. le département de la Charente-Inférieure; mais elles s'amincissent vers l'O., et se terminent entre Marennes et le Brouage. Au N.-O., les couches inférieures seules persistent jusqu'à l'embouchure de la Charente.

Les fossiles sont peu variés, mais les individus sont très nombreux, et le peu d'espèces qu'on y observe caractérisent très bien, en général, le niveau que chacune d'elles occupe. Les *Hippurites fistulæ* ou *organisans* et *cornu-pastoris*, avec les *Spherulites ponsiana* et *lombricalis*, appartiennent spécialement aux calcaires blancs ou jaunes du sommet; l'*Ostrea biauriculata*, l'*Exogyra columba* et l'*Ammonites Fleuriausianus*, à l'assise inférieure. L'assise moyenne, qui se divise en plusieurs couches plus ou moins importantes, excepté vers sa base, au N.-O., où se montrent fréquemment la *Cucullæa tailleburgensis*, de gros *Cardium*, l'*Exogyra columba*, etc., présente rarement des fossiles bien déterminables et propres à la caractériser. Ses bancs sont souvent composés de débris de coquilles, de bryozoaires ou d'échinodermes (vallées de la Seugne et de la Seudre), mais extrêmement atténués et méconnaissables. En général, les bryozoaires, si répandus dans les étages précédents, ainsi que les Térébratules dans le second, sont rares dans celui-ci, et il en est de même des échinodermes, qu'on ne rencontre guère que dans l'assise inférieure. On voit par là que l'assise supérieure s'est formée dans des circonstances assez différentes de celles qui ont présidé au dépôt des deux autres, et que toutes différaient notablement des conditions extérieures de la seconde période qui les a suivies, comme de celles de la quatrième qui les avait précédées.

§ 4. Quatrième étage.

1. Calcaires a Caprinelles (Ichthyosarcolites), 3e niveau de rudistes.
2. Sables et grès verts ou ferrugineux.
3. Calcaires et grès calcarifères avec échinodermes, etc.
4. Argiles pyriteuses et lignites.

Caractères généraux.

Cet étage se compose, à sa partie supérieure, de calcaires tantôt gris jaunâtre, assez durs, avec des grains de quartz, des points verts ou rouge brique (Mareuil), tantôt blanc jaunâtre, subcompactes, bréchoïdes et endurcis (Angoulême, Jarnac, Tonnay-Charente), quelquefois d'un jaune vif, ferrugineux, renfermant beaucoup de parties spathiques (le Millaud), ou bien blancs, à texture grenue ou granitoïde, peu durs, tachés de jaune clair, et composés à peu près en proportions égales de parties terreuses et de grains spathiques (Saint-Savinien). Enfin, dans certaines localités, les couches sont friables, jaunâtres, ayant l'aspect de son faiblement agglutiné (Jarnac, Gemozac). La partie moyenne comprend deux assises, l'une formée de grès plus ou moins calcarifères, grisâtres, jaunâtres ou brunâtres, avec points verts, et des sables ferrugineux ou glauconieux (Mareuil, Angoulême, Jarnac, Brizembourg, Saint-Brice, Poursefranc, Rochefort, Fouras, île d'Aix); l'autre composée de calcaires marneux jaunes ou grisâtres et celluleux, ou de grès calcarifères quelquefois concrétionnés (Angoulême, Jarnac, Rochefort, Fouras, île Madame, île d'Aix); enfin vers le bas, et quelquefois commençant par alterner avec les sables ou les calcaires, se montrent les argiles feuilletées ou massives, grisâtres, avec lignite, fer sulfuré et cristaux de gypse (embouchure de la Charente et île d'Aix). Nous réunissons donc encore ici dans un seul étage des couches minéralogiquement très différentes, et cela par les mêmes motifs que précédemment, et en faisant les mêmes réserves.

Département de la Dordogne.

C'est entre la route de Périgueux à Thiviers et Millac-de-Nontron que les calcaires avec Caprinelles et Alvéolines paraissent s'interposer entre les couches oolithiques supérieures et le troisième étage. M. Delanoüe (1) les a signalés près de Millac, au-dessus de Lamidet, et il est probable qu'ils se prolongent encore au S.-E.; ils suivent au N.-O. la limite des deux formations, et peuvent être bien étudiés autour de Mareuil.

(1) *Bull.*, vol. VIII, p. 110. 1837.

Ce bourg est bâti sur les calcaires à Caprinelles, gris jaunâtre, concrétionnés ou oolithiques, composés par places d'une grande quantité de coquilles et de polypiers réunis par un ciment de calcaire spathique. Les grains verts et rouges y sont plus ou moins abondants, ainsi que les grains de quartz. Au-dessus est un calcaire gris, schisteux, peu épais, et au-dessous, lorsqu'on suit la route de Périgueux, on trouve, sur une épaisseur de 3 mètres, un sable glauconieux et ferrugineux, entourant des grès avec *Exogyra columba*, var. *minor;* puis viennent des glaises vertes et jaunes de 2 mètres d'épaisseur, avec *Exogyra flabellata* et une autre espèce très voisine de l'*E. Boussingaulti*, d'Orb., mais plus allongée et plus étroite. Des calcaires marneux gris jaunâtre, avec les mêmes Exogyres, des moules de *Cordium?* etc., leur succèdent. La faille qui a relevé toutes les couches au N. cesse au delà, et l'on marche de nouveau sur l'assise à Caprinelles qui peu après s'enfonce sous la plaine.

Sur la rive droite du ruisseau la Belle, ces calcaires s'élèvent à peine au-dessus de son niveau, et les calcaires gris, schisteux, qui dominent Mareuil, ici, sous forme de rognons irréguliers, ou de plaquettes ondulées, renferment le *Cardium Carolinum*, d'Orb., et deux espèces nouvelles, la *Lima semi-sulcata*, Desh? les *Sphærulites foliacea* et *Martiniana* (*Radiolites id.*, d'Orb.), la *Caprotina navis*, d'Orb., la *Caprina adversa*, id., la *Caprinella triangularis*, id., l'*Alveolina cretacea*, d'Arch., etc.

Les mêmes couches s'observent encore à la sortie de Mareuil, sur la route de la Rochebeaucourt. Elles existent probablement aussi sur divers points de la vallée de la Nizone, et les argiles exploitées près du ruiseau, au bas du parc de la Rochebeaucourt, appartiennent sans doute à cet étage, comme celles qu'a signalées M. Dufrénoy à la côte Sainte-Catherine dans la vallée de l'Echelle. A la Maladrie, à une demi-lieue d'Angoulême, sur la route de Larochefoucault, des glaises bleues sont exploitées sous des sables ferrugineux, peu épais. L'*Exogyra flabellata* et l'*Ostrea biauriculata* y sont très répandues, et nous les avons observées dans une exploitation temporaire à l'extrémité du Houmeau, entre les routes de Ruffec et de Limoges.

Département de la Charente.

La coupe (pl. II, fig. 3) montre la succession présumée des couches jurassiques supérieures et des premières assises crétacées au nord d'Angoulême. A partir de Pont-Touvre, les calcaires blancs oolithiques, auxquels succèdent de bas en haut des marnes bleuâtres schistoïdes, des calcaires avec *Exogyra virgula*, *Trigonia clavellata*,

Pholadomya acuticostata, *Nucula*, etc., d'autres marnes et des calcaires, enfin les calcaires marneux gris blanc, avec *Nucula inflexa* et *gregaria*, et les marnes avec Térébratules à deux plis, correspondent parfaitement à l'étage jurassique supérieur de la route de Cahors, de Gourdon et des points intermédiaires. Au sud de Pont-Touvre, et à droite du chemin qui conduit au Gond et à Forpogne, des calcaires blancs ou gris jaunâtre, avec des moules de Nérinées et de *Corbis*, sont exploités, et un peu plus haut, sur la grande route du Houmeau, les calcaires à Caprinelles, avec Sphérulites, *Caprotina lævigata*, *Pterodonta elongata*, etc., sont blanc jaunâtre, bréchoïdes, assez durs et recouverts à peu de distance sur la gauche par les bancs d'*Exogyra columba* et d'*Ostrea biauriculata*.

Le faubourg du Houmeau est bâti sur les calcaires à Caprinelles, et les maisons qui bordent la Charente sont appuyées contre eux. La couche la plus basse est marneuse, grise, plus homogène que les autres, et renferme peu de Caprinelles, tandis que la *Radiolites polyconilites*, d'Orb., et l'*Alveolina cretacea* n'y sont pas rares. On a vu que ces assises étaient surmontées près de la fontaine par les couches à ostracées de la base du troisième étage, et que la coupe de la colline d'Angoulême (pl. II, fig. 9) ne nous avait laissé aucune incertitude; mais nous devons dire qu'entre le Houmeau et Pont-Touvre, la position des sables ferrugineux et des argiles nous a paru assez obscure, quoiqu'ils doivent être, suivant toute probabilité, sous les calcaires à Nérinées, et que nous supposions, avec M. Dufrénoy, que les glaises inférieures occupent ici le fond de la vallée de la Charente. Ce savant signale encore ces dernières avec des grès plus au nord, sur la commune de Champnier.

La coupe très nette de la montée du Seuil, en face de Jarnac, fait voir combien les caractères de cet étage sont variables et complexes. Elle présente de haut en bas :

	Mètres.
1. Calcaire fragmentaire.	2,00
2. Calcaires à Caprinelles.	4,00
3. Marnes avec Nérinées, *Mytilus*, *Lima intermedia*, d'Orb., *Alveolina cretacea*.	0,40
4. Sable.	0,40
5. Grès grisâtre.	0,40
6. Sable vert zoné.	3,00
7. Calcaire grossier jaune, en bancs brisés. . . .	4,00
8. Argile noire efflorescente.	2,50
9. Calcaire grisâtre, à points verts.	2,00
10. Calcaire jaunâtre terreux.	0,30

		Mètres.
11.	Calcaire gris en rognons.	0,50
12.	Glaises panachées (jusqu'au niveau de la route).	

Toutes ces couches très régulières plongent de 7 à 8 degrés au S., présentant leurs tranches à la rivière. Leurs caractères sont un peu modifiés dans les escarpements qui bordent ensuite la grande route, et les calcaires blancs cristallins du troisième étage leur succèdent à la descente du hameau de Veillard, sans que nous ayons observé les assises intermédiaires. Les escarpements qui longent la Charente au-dessus et au-dessous de Bourg montrent encore les assises du quatrième étage dirigées du S.-E. au N.-O. Au nord de Cognac, de Cherves à Brizembourg, M. Dufrénoy (1) les a décrites ainsi que les gypses de la Croix-du-Pic et de Nantillé qu'il regarde comme constituant des amas subordonnés aux glaises inférieures, mais qui ont été placés récemment dans les calcaires gris marneux supérieurs de la formation jurassique (2). Les bancs à Caprinelles se montrent également à Saint-Trojan.

Département de la Charente-Inférieure.

Dans une coupe de Matha à Saint-Brice nous avons observé, après Migron et à Chez-Malboteau, succédant aux calcaires blancs marneux de l'étage jurassique supérieur, une marne argileuse grise, avec des lits subordonnés de calcaires gris en plaquettes. Ces calcaires présentent des caractères très particuliers; ils sont en partie concrétionnés et à cassure subschistoïde. Les uns blanchâtres, très finement celluleux, montrent à la loupe, dans la cassure transverse, une multitude de petits linéaments courts, très déliés, entourant les parties concrétionnées, mais se maintenant plus ou moins parallèles au plan de stratification; quelques fragments brunâtres, luisants, de nature cornée, semblent provenir d'élytres d'insectes; les autres, gris verdâtre, imparfaitement feuilletés, sont remplis d'une multitude de petits corps brunâtres, arrondis ou allongés, qui paraissent être des *Cypris*. On y reconnaît les moules de fort petites coquilles turriculées, ressemblant à des Paludines ou à des Bulimes, et quelques moules imparfaits de bivalves (Cyclades?). Ces lits minces, tout à fait distincts des calcaires marneux gris, en plaquettes, avec *Nucula inflexa*, etc., qui recouvrent l'étage de Kimmeridge, rappellent singulièrement par leur aspect lacustre ceux que nous avons observés dans l'étage de Purbeck, du val de Wardour. Des recherches

(1) *Loc. cit.*, p. 23.
(2) Manès, *Bull.*, 2e sér., vol. VII, p. 610. 1850.

continuées plus longtemps y feraient sans doute découvrir des fossiles intéressants. Quant à leur véritable niveau géologique, ne les ayant observés que sur ce point à la jonction des deux formations, entre Migron et Bury, il ne nous est pas possible de hasarder un rapprochement bien précis. C'est de ces marnes que sort la fontaine ferrugineuse du pont de l'Houmeau.

Au village de Chez-Pélé, elles sont recouvertes par des grès et des sables ferrugineux peu épais, auxquels succèdent des calcaires à Caprinelles et des calcaires à Alvéolines, qui forment le plateau jusqu'au vallon qui précède Bury. Le fond de celui-ci est formé par les mêmes marnes, et le village, bâti sur les sables et les grès, est adossé aux calcaires à Caprinelles que l'on retrouve, en en sortant au S. Le long de la route, à Saint-Brice et à Saint-Césaire, les grès et les sables verts sont très développés, et surmontés d'abord par les mêmes calcaires à Caprinelles, puis, comme nous l'avons dit, par la craie marneuse, le troisième étage manquant en cet endroit.

La coupe (pl. II, fig. 4) montre la superposition des bancs à ostracées aux couches à Caprinelles, à la seconde descente après la Roulerie sur la route de Saint-Hilaire; mais, au delà, les assises sous-jacentes sont masquées, et l'on ne peut les observer qu'en se dirigeant à l'E. vers le petit village du Millaud. Le fond du vallon est occupé par des glaises auxquelles succèdent des sables ferrugineux, puis des calcaires en bancs réguliers, quelquefois en plaques ou en dalles, et assez semblables à ceux de Saint-Savinien qu'ils représentent. Ces bancs, dans les carrières ouvertes au-dessus du Millaud, ont de 8 à 10 mètres d'épaisseur. Ils sont souvent jaunâtres, durs, concrétionnés ou oolithiques, et pénétrés d'une grande quantité de calcaire spathique avec de l'hydrate de fer, de l'argile, des points verts, du sable siliceux très fin, et peut-être des traces de magnésie. La puissance des sables et des argiles ne dépasse pas 12 à 15 mètres, et ils reposent, sans aucun doute, sur les calcaires marneux, blanc grisâtre, à grain très fin, schistoïdes, avec empreintes de petites Nucules, *Venus*, etc., que nous avons constamment observés à la partie supérieure de la formation jurassique depuis le département du Lot jusqu'ici.

Les affleurements de sable ferrugineux et d'argile se continuent vers le N.-O., et la colline à laquelle est adossé Saint-Savinien est formée par une assise puissante de calcaires à Caprinelles. Les carrières ouvertes à l'extrémité occidentale du bourg, sur le bord de la Charente, présentent des galeries fort étendues et exploitées de

temps immémorial. L'épaisseur totale des couches est sur ce point de 16 à 18 mètres. La texture de la roche et son degré de dureté sont très variables, comme la teinte qui passe du blanc au jaunâtre. Elle est remplie de *Caprinella triangularis*, d'Orb., de Sphérulites, d'Alvéolines et de bryozoaires. Les bancs inférieurs, dont la puissance est de 2 mètres, sont seuls exploités, et nous avons indiqué au commencement de cette section leurs caractères pétrographiques assez particuliers. Ce système de couches plonge ici à l'E. et l'on a vu qu'en suivant le chemin de Taillebourg il était, comme partout, immédiatement recouvert par les bancs d'Huîtres et d'Exogyres, sur les deux rives du ruisseau le Bramerit (1).

Environs de Rochefort.

Le plateau que traverse la route de Rochefort à la sortie de Tonnay-Charente est composé, comme on peut en juger par les anciennes exploitations situées à gauche, près des moulins, de calcaires à Caprinelles, fragmentaires, très durs, grisâtres, remplis d'*Exogyra columba*, var. *minor*, et reposant sur des sables argileux verdâtres. Le sol de la plaine basse qui est au delà paraît être occupé par une seconde assise de calcaire blanchâtre, sableux, en rognons, mis à découvert temporairement sur les côtés de la route. Nous y avons trouvé une Telline, le *Cardium Guerangeri*, d'Orb., un *Cardium* indéterminé, une Lime, l'*Exogyra recurva*, Sow., un *E. columba*, var. *minima*, Gold.?, la *Terebratula biplicata*, Sow., et des pattes de crustacés.

Les monticules situés au nord de Rochefort, sur la route du Breuil, sont formés de sables ferrugineux, gris ou verdâtres, avec des lits d'*Exogyra columba minor*, et reposant sur les calcaires gris jaunâtre précédents, qui occuperaient ainsi tout le fond de cette plaine basse et marécageuse. Les sables ont de 20 à 25 mètres d'épaisseur dans la colline de Bel-Air. Les carrières de ce nom, ouvertes à la limite des communes de Rochefort et du Breuil, et qui fournissent les matériaux employés pour la route, sont ouvertes dans des calcaires en rognons, gris ou jaunes, durs, bréchoïdes vers le haut, et passant par places, vers le bas, à un grès extrêmement résistant, ou bien à un calcaire gris jaunâtre, celluleux et coquillier. Cette assise, si variable dans ses caractères, a 2^{m},50 à 3 mètres d'épaisseur, et repose sur des sables gris, blancs, verdâtres ou jaunâtres, avec quelques veines d'argile. Les fossiles les plus nombreux que nous y avons observés sont :

---

(1) *Ann. des sc. géol.*, vol. II, pl. 12, f. 8.

Cidaris (deux formes de baguettes), *Catopygus columbarius*, Ag., *Caratomus trigonopygus*, id., *Archiacia santonensis*, *nov. sp.*, *Holaster suborbicularis*, Ag., *Hemiaster*, voisin de l'*H. Fourneli*, Ag., *Pygurus*, *nov. sp.*, *Panopæa striata*, d'Orb., *Cardium Carolinum*, id., *C.*, indét., *Cyprina oblonga*, d'Orb., *Cypricardia?*, *Arca ligeriensis*, d'Orb., *A. Marceana*, id.?, *A. Moutoniana*, id.?, *Lima semisulcata*, Desh., *Pecten phaseolus*, Lam., *P. Fleuriausianus* (*Janira id.*, d'Orb.), *Ostrea carinata*, Lam., *Caprotina costata*, d'Orb., *C. semistriata*, id., *Caprinella triangularis*, id., *Terebratula*, voisine de la *T. lentoidea*, Leym., mais plus allongée et rhomboïdale, *Nerinea regularis*, d'Orb., *N.*, indét., celle de Jarnac et de Pont-Touvre.

Cette même assise calcaire se voit à gauche de la route de la Rochelle, lorsqu'on monte à Saint-Pierre, après avoir passé le canal. Elle y repose encore sur les sables ferrugineux verdâtres, qui forment la base de l'escarpement. La roche est bréchoïde, et les petites *Exogyra columba* y sont fréquentes avec la *Panopæa striata*. Elle constitue, probablement ensuite, toute la surface du plateau qui porte Saint-Laurent-de-la-Prée et Fouras. Sur la côte septentrionale de ce promontoire, la première couche que l'on voit s'élever de dessous les sables modernes est une argile schisteuse, efflorescente, gris noirâtre, de 5 à 6 mètres d'épaisseur, recouverte par un banc de sable jaunâtre, calcarifère, de 1 à 2 mètres, auquel succèdent un premier banc calcaire, dur, gris jaunâtre, une marne gris verdâtre, et un second banc calcaire, rempli de fossiles, entre autres de Caprinelles. Ces diverses assises se développent à mesure que l'on marche vers l'O., et, à 400 mètres environ de leur premier affleurement, les argiles noires s'enfoncent sous la mer; les assises supérieures persistent jusqu'au-dessous de l'ancien fort, où les sables modernes les cachent de nouveau. Promontoire de Fouras et Ile d'Aix.

Au nord de Fouras, le pied des falaises est aussi formé par les argiles schisteuses noirâtres précédentes, qui plongent au S., sous l'anse des bains, et ne se montrent plus au pied du fort, ni dans les escarpements du port. Ces argiles renferment une très grande quantité de fer sulfuré ou pyrites blanches, en rognons polymorphes, et de petits cristaux de gypse. Au-dessus vient un grès calcarifère, gris verdâtre, très solide, rempli de petites Exogyres, toujours siliceuses. Son épaisseur est de 3 mètres à $3^m,50$, et il est surmonté, dans la falaise du port, par un banc calcaire de $0^m,50$, gris, noduleux, compacte par places, et terreux dans d'autres, parfois oolithique et très riche en échinodermes avec *Orbitolites conica*, *Exogyra*, etc. A gauche de la jetée, un calcaire blanchâtre

arénacé, sans fossiles, de 4 mètres, s'élève de dessous le précédent en forme de coin, et ne nous a point paru avoir son représentant au N. Il occuperait en cet endroit la place des argiles pyriteuses. Un banc de sable glauconieux et ferrugineux, de 4^{m},50 à 5 mètres d'épaisseur, sépare dans l'anse des bains, comme au-dessus du port, les couches précédentes des calcaires supérieurs à Caprinelles, *Pecten Fleuriausianus*, etc., qui ont 2 à 3 mètres d'épaisseur et couronnent les falaises sur ces deux points. Ils sont jaunâtres, caverneux, assez durs, à cassure sublamellaire par places, à cause des coquilles et des polypiers passés à l'état spathique qu'ils renferment.

Ainsi dans ces falaises, comme sur la côte septentrionale de la presqu'île, comme à la montée près du canal, dans les collines de Bel-Air et sur la route de Rochefort à Tonnay-Charente, une assise de sable glauconieux et ferrugineux règne constamment entre deux assises calcaires et se trouve à peu près au même niveau sur tous ces points, c'est-à-dire, à quelques mètres seulement au-dessus de la mer. Ils ne semblent plus élevés dans les collines au nord de Rochefort, que parce qu'ils y sont beaucoup plus épais qu'à l'est et à l'ouest de ce point.

Au nord de l'anse des bains de Fouras, au-dessous du *bois vert*, l'assise sableuse et les calcaires supérieurs n'existent plus; les grès calcarifères persistent seuls sous le fort de l'Aiguille, à l'île d'Enet, et à la pointe nord-ouest de l'île d'Aix. En cet endroit les argiles schisteuses noires se relèvent pour être surmontées par des assises correspondantes à celles de Fouras, moins les calcaires supérieurs à Caprinelles, qui n'y sont pas représentés. Ce sont encore les calcaires, placés ici entre les grès calcarifères et l'argile sableuse équivalent du banc de sable du continent, qui renferment le plus d'espèces fossiles, et surtout des échinodermes très variés. Nous avons donné dans notre premier mémoire une coupe prise au nord de Fouras (1), et depuis une coupe montrant la relation des couches de l'île d'Aix avec celles du continent, enfin, un profil des falaises de l'île d'Aix (2); nous reproduisons ce dernier en l'accompagnant d'un nouveau profil des escarpements du port de Fouras (voy. pl. II, fig. 6, 7).

La plupart des fossiles suivants que nous avons observés soit autour de Fouras, soit à l'île d'Aix, appartiennent aux assises cal-

---

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. II, pl. 11, fig. 2. 1837.
(2) *Ann. des sc. géol.*, vol. II, pl. 12, f. 1 et 2. 1843.

caires inférieures; les calcaires supérieurs renferment surtout la *Caprinella triangularis*, d'Orb..

Anthozoaires. *Lophosmilia cenomana*, Miln. Edw. et J. H. (1), *Trochosmilia cenomana*, id., id., *Montlivaltia irregularis*, id., id. (*Anthophyllum dispar*, Mich.), *Dactylacis ramosa*, d'Orb., *Thamnastrea conferta*, Miln. Edw. et J. Ha., *Elasmocœnia*, *Parasmilia*, très voisin du *Parasmilia centralis*, Miln. Edw. et J. Ha., *Cœlosmilia sulcata*, d'Orb. (*Anthophyllum sulcatum*, Mich.?).

Bryozoaires. *Orbitolites conica*, d'Arch. (2), *O. mamillata*, id., *O. plana*, id.

Foraminifères. *Alveolina cretacea*, d'Arch.

Radiaires échinodermes. *Peltates marginalis*, Ag., *Goniopygus Menardi*, id., *Diadema*, indét. du troisième type, *Arbacia granulosa*, Ag., *Pygaster costellatus*, id., *P. truncatus*, id., *Discoidea excisa*, id., *Pyrina*, *nov. sp.*, *Nucleolites*, indét., *Catopygus columbarius*, Ag., *C. carinatus*, id., *Archiacia sandalina*, Ag., *Pygurus?*, *an. nov. gen.?*, *Caratomus latirostris*, Ag., *C.*, voisin du *C. trigonopygus*, Ag., *Hemiaster elatus*, Des.

Mollusques. *Cyprina Noueliana*, d'Orb.?, *Venus rhotomagensis*, id., *Trigonia sinuata*, Park., *Lithodomus obtusus*, d'Orb., *L. suborbicularis*, id., *Nucula obesa*, id.?, *Arca*, indét., *Pectunculus sublævis*, d'Orb., *Lima cenomanensis*, id., *L. intermedia*, id., var., *L. semisulcata*, Desh.?, *L. consobrina*, d'Orb., *Pecten cometa* (*Janira id.*, d'Orb.), *P. Fleuriausianus* (*Janira id.*, d'Orb.), *P. subacutus*, Lam., *Exogyra columba*, var. *minima*, Gold. (3), *Terebratula Menardi*, Lam., *T. biplicata*, Sow., *T. lentoidea*, Leym., *T. plicatilis*, Al. Brong. *non* Sow., *Caprotina costata*, d'Orb., *C. carantonensis*, id., *Caprinella triangularis*, id., *Neritopsis pul-*

---

(1) Nous devons la détermination de ces polypiers à l'obligeance de M. J. Haime.

(2) Cette espèce n'est point l'analogue de l'*O. concava*, Lam., comme le pense M. Alc. d'Orbigny (*Prodrome de paléontologie*, vol. II, p. 185). Les échantillons des couches crétacées à Caprines des provinces de Santander et de Guipuscoa, comme ceux recueillis par M. Boué à l'autre extrémité de l'Europe, et qu'il a désignés sous le nom d'*O. bulgarica*, sont identiques avec ceux de Fouras, et toujours distincts de l'*O. concava*, à laquelle ils sont quelquefois associés.

(3) C'est à tort que M. Alc. d'Orbigny (*Paléont. française*, vol. III, p. 721) rejette les variétés de taille admises dans cette espèce. Cette variété *minima*, par exemple, se trouve exclusivement dans certains bancs arénacés de la partie inférieure de ce quatrième étage aussi bien que dans les sables ferrugineux du Maine, et l'on ne peut pas admettre que des couches entières ne renferment que des individus jeunes. Ce ne sont point d'ailleurs les stries du crochet qui caractérisent ces variétés, puisqu'on les observe dans des individus de toutes les tailles.

chella, id.?, *Nerinea Fleuriausa*, id., *Fusus*, indét., *Nautilus Fleuriausianus*, d'Orb. (1).

Sous les grès calcarifères de l'île d'Aix, on trouve, subordonnée aux argiles constituant la base de la formation, une couche de 2^m,55 d'épaisseur, composée, suivant M. Fleuriau de Bellevue (2), de troncs d'arbres en partie pétrifiés, en partie bitumineux ou carbonisés et fragiles et quelquefois à l'état de jayet. Ces bois, imprégnés de fer sulfuré, sont percés par des Tarets, dont les trous ont été remplis par du quartz agate. Les troncs sont horizontaux ou accumulés sans ordre, et accompagnés de Zostérites et de Fucoïdes. Cette couche de débris végétaux paraît avoir été rencontrée dans les fondations de tous les travaux exécutés de manière à atteindre son niveau, et l'on peut en conclure que l'île entière repose sur une sorte de grillage ou de pilotis naturel, qui ne s'élève d'ailleurs qu'à 1 mètre au-dessus des plus basses eaux. Il serait vivement à désirer que les grands ossements que l'auteur paraît avoir trouvés dans ces lignites fussent déterminés, car ils pourraient aider à fixer l'âge fort incertain encore de ce dépôt, dans lequel on a voulu voir aussi un équivalent du groupe wealdien, mais avec des données qui, jusqu'à présent, nous paraissent fort insuffisantes. M. Fleuriau pense, en outre, que les troncs d'arbres observés à la base du petit îlot d'Enet s'étendent, d'une part, vers l'extrémité nord-ouest de l'île d'Oléron, et, de l'autre, jusqu'à 14 lieues dans l'intérieur des terres, sur la rive droite de la Charente. Nous ne connaissons point encore les faits sur lesquels est basée cette dernière assertion (3).

---

(1) Dans son *Prodrome de paléontologie*, p. 145, vol. II, M. Alc. d'Orbigny réunit cette espèce au *N. triangularis*, Montf.; mais nous regardons encore les deux coquilles comme assez distinctes.

(2) *Dictionn. des sc. nat.*, art. INDÉPENDANCE DES FORMATIONS, par M. Alex. de Humboldt, et LIGNITE, par Alex. Brongniart, qui rapportait ces couches à l'argile wealdienne (*Tableau des terrains*, etc.). Nous avons résumé dans notre mémoire de 1843 des notes manuscrites ajoutées par M. Fleuriau de Bellevue à sa publication, et accompagnées d'une carte et d'un profil de l'île d'Aix, déposés par lui, en 1832, à la bibliothèque de la Société géologique de France.

(3) M. Salmon a annoncé avoir découvert dans le département de la Charente-Inférieure une mine de lignite et une autre de schiste bitumineux qui sont utilisés; mais rien n'indique, dans cette communication, de quel âge sont ces dépôts, ni où ils se trouvent (*Académie des sciences*, 16 mars 1835; l'*Institut*, 18 mars 1835).

Les résultats fournis par le sondage entrepris dans la cour de l'hôpital de Rochefort s'accordent peu avec ce que nous avons vu au nord de la Charente et avec ce que nous allons dire de sa rive gauche. La sonde a traversé, sur une épaisseur de 44 mètres, des alternats de calcaire, de sable et d'argile qui appartiennent probablement au quatrième étage, et 53 mètres de marnes que l'on peut rapporter à la formation jurassique supérieure. On n'a point rencontré de banc de lignite proprement dit, mais on a percé des lits d'argile et de sables noirs avec pyrites. Les alternances de sables, d'argile et de calcaires, que nous supposons crétacées, sont beaucoup plus nombreuses que dans aucune des coupes naturelles de la côte, mais leur épaisseur totale correspondrait à ce que nous ont montré les collines au nord de Rochefort, bien qu'à un niveau plus élevé. Puits artésien de Rochefort.

Quoi qu'il en soit, tout l'étage crétacé inférieur est sensiblement relevé sur la rive droite de la Charente ; l'extrême profondeur du lit de cette rivière, eu égard à sa largeur, peut se rattacher à cette circonstance, et l'abondance des vases qui couvrent ses bords provient de ce qu'il est en grande partie creusé dans les argiles que le sondage a traversées, et que les marées remuent constamment. Les rochers submergés qui s'avancent dans le lit de la rivière entre les Martroux et Soubise, et qui sont le principal obstacle à ce que les grands bâtiments puissent sortir du port tout armés et avec leurs agrès, se trouvent à 7 mètres au-dessous du niveau des hautes marées et appartiennent sans doute aux couches à Caprinelles, d'après ce que nous avons dit de la composition des escarpements de la rive gauche de la Charente en cet endroit. Il y aurait ici une faille par suite de laquelle ces mêmes couches se trouveraient à plus de 30 mètres au-dessous de leur niveau, soit sur le plateau de Tonnay, soit sur celui du Breuil, au nord de Rochefort.

Nous avons déjà indiqué (*antè*, p. 434) un relèvement des couches au S., entre Soubise et Moëse (1), et par suite duquel on voit affleurer de ce côté, au-dessous des bancs à *Exogyra columba* et *Ammonites Fleuriausianus*, un sable vert argileux, les calcaires à Caprinelles, puis les sables verts et ferrugineux, sur lesquels le village est bâti. Plus à l'O., on a vu ces mêmes calcaires paraître un instant près de la faille, au pied de la falaise du Port-des-Barques. Au delà, sur la côte nord-est de l'île Madame, les premières couches Rive gauche de la Charente à son embouchure.

(1) *Ann. des sc. géol.*, vol. II, pl. 11, f. 6.

qui s'élèvent au-dessus des cailloux roulés, au nord du passage, sont des calcaires marneux, jaunes, noduleux, avec quelques *Exogyra columba.* D'autres calcaires jaunes, avec Caprinelles et *Caprina adversa*, ne tardent pas à sortir de dessous ceux-ci pour reposer à leur tour sur un banc d'*Ostrea biauriculata* et d'*Exogyra columba*. La falaise est surmontée en cet endroit par un reste de construction fort ancienne qui surplombe le pied de l'escarpement (1). Nous signalerons, outre les fossiles précédents, le *Goniopygus globosus*, Ag. (forme du *G. major*, id.), le *Catopygus columbarius*, id., un *Diadema*, une *Pyrina*, nov. sp., l'*Hemiaster Fourneli*, Ag., la *Terebratula depressa*, Sow., et une autre espèce.

Le relèvement des couches continuant au N.-O., comme l'indique, mais d'une manière exagérée quant à l'inclinaison, la fig. 8, pl. II, fait voir que le banc d'ostracées, de 2 mètres d'épaisseur, est divisé en deux lits, l'un supérieur, où les coquilles sont assez espacées, l'autre inférieur, exclusivement composé d'Huîtres agglomérées. Plus loin affleurent successivement : 1° un calcaire blanchâtre, avec des galets roulés, *Ostrea carantonensis*, d'Orb., *Caprotina navis*, id., *Exogyra flabellata*, Gold., etc.; 2° un second banc de calcaire à *Caprinella triangularis*, formant la partie supérieure d'une puissante assise de calcaire marneux, gris blanchâtre et bleuâtre vers le bas, laquelle atteint 8 à 10 mètres d'épaisseur, et constitue seule toute la falaise qui se prolonge au nord et à l'ouest du fort. Cette assise, qui renferme des *Spherulites foliacea*, Lam., *Caprina adversa*, d'Orb., etc., est surtout caractérisée par l'*Alveolina cretacea* très uniformément répandue dans toute sa masse, ainsi que par des spongiaires et une grande quantité de foraminifères étudiés par M. Alc. d'Orbigny (2). Derrière l'angle septentrional du nouveau fort, on peut s'assurer que toutes ces couches plongent de 2 à 2 1/2 degrés vers l'E., disposition à laquelle sont dus les affleurements successifs que nous venons de décrire.

---

(1) On remarque, reposant immédiatement sur le banc calcaire à *Exogyra columba*, des moellons placés obliquement les uns contre les autres, et recouverts par un lit de béton peu épais, que surmonte une couche de terre végétale de plusieurs pieds d'épaisseur, où croissent des arbres et des arbrisseaux. Cette construction, dont les dernières traces ne tarderont pas à disparaître et qui remonte peut-être à l'époque de la domination romaine, prouve que l'action destructive de la mer est aussi énergique sur cette côte que dans celle de Talmont.

(2) *Prodrome de paléontologie*, vol. II, p. 184.

Tout ce système est évidemment inférieur à celui du Port-des-Barques, qui est la base du troisième étage, et la coupe fig. 8, pl. II, exprime leur relation, mais son *substratum* ne nous est pas connu. Comparé à la pointe de Fouras, qui lui fait face au N., de l'autre côté de l'embouchure de la Charente, et qui est aussi tout entière au-dessous du troisième étage, il en diffère d'une manière remarquable. Ainsi rien ne représente les assises sableuses glauco-ferrugineuses de cette dernière localité, où manquent les bancs à ostracées placés au-dessus et au-dessous du premier niveau des Caprinelles, et où l'on a vu aussi deux bancs à Caprinelles, dont l'inférieur recouvre un grès calcarifère, et ce dernier des argiles noires, feuilletées, efflorescentes, qui ne se montrent point à l'île Madame. La grande assise marneuse à Alvéolines de cette île correspondrait-elle au calcaire marneux, blanc, friable, que nous avons indiqué à gauche du port de Fouras, sous les grès calcarifères, et dont la relation avec les argiles noires ne nous est pas connue non plus ? C'est ce qu'il nous serait difficile d'affirmer. En outre, les fossiles des seuls bancs communs aux deux localités sont assez différents. Les grandes Caprines (*C. adversa*), plusieurs espèces de Sphérulites et de Caprotines, l'*Ostrea carantonensis*, l'*Exogyra flabellata*, etc., abondent à l'île Madame et manquent à Fouras, où les espèces d'échinodermes, très nombreuses, comme à l'île d'Aix, diffèrent de la plupart de celles de l'île Madame, d'ailleurs beaucoup moins variées.

Vallées de la Seugne et de la Seudre. Environs de Saint-Aignan et île d'Oléron.

Outre la vallée de la Charente, les fractures du sol que parcourent les autres rivières du département de la Charente-Inférieure ont encore amené au jour les calcaires à Caprinelles du quatrième étage. Ainsi, dans la vallée de la Seugne, nous les avons trouvés relevés à l'ouest de Pons, et le premier moulin que l'on rencontre sur la route de Gemozac est bâti dessus. On a vu que les autres étages leur succédaient régulièrement ensuite jusqu'à la craie grise et marneuse du plateau de Jazennes. On observe la série inverse en descendant à Gemozac, dans la vallée de la Seudre, dont le fond est occupé par des grès calcarifères à Caprinelles. A Chadnier, les calcaires avec leurs caractères habituels sont exploités sur le bord de la route, et près de Gemozac des calcaires gris avec des grains verts et des grains de quartz, se délitant en dalles à surfaces ondulées, forment le sol du vallon, et se prolongent sous le bourg. Il est probable que ces couches affleurent sur d'autres points au N.-O., et plus au N. le village de Rétaux est bâti sur des calcaires blancs, marneux,

concrétionnés, avec Caprinelles, s'étendant encore au delà jusqu'à 400 ou 500 mètres, pour être recouverts par les bancs à *Exogyra columba* et *Ostrea biauriculata*. En se continuant au N.-O. ils occupent une large zone qui porte les villages de Pisany, de la Clyce, de Corme-Royal, de Nancras, et qui se prolonge ensuite dans la direction de Pont-l'Abbé, limitée à l'E. et à l'O. par les couches du troisième étage.

Lorsqu'on descend dans le vallon de la Rouillasse, près de Moëse, dit M. Manès (1), on trouve une bande qui se suit depuis Pied-du-Mont jusqu'au delà de Saint-Aignan, et qui est composée de sable argileux, de calcaires à Ichthyosarcolites, de grès siliceux avec *Exogyra columba*, et de sables siliceux jaunes et blancs. Ces couches plongent toutes au N. sous un angle de 30 degrés, comme nous l'avions déjà fait remarquer, et leur disposition anormale est due au soulèvement des roches jurassiques supérieures qui occupent tout le pays entre Saint-Froult, Moëse, Beaugeay et Malaigre, formant le sous-sol d'une partie de cette vaste surface plane et si remarquablement uniforme, vers l'extrémité nord-ouest de laquelle se trouve le Brouage, triste oasis qu'enveloppent des miasmes délétères pendant une partie de l'année, et qui n'échappe pas à leur pernicieuse influence. Les calcaires marneux jurassiques en plaquettes, avec Nucules, se montrent au nord de cette surface comme partout à ce niveau, et sont accompagnés d'argiles qui renferment aussi les amas de gypse de Saint-Froult.

Le quatrième étage, passant sous Saint-Just et Marennes, se montre à Poursefranc, village qui, comme la pointe de Chapus, repose sur les couches moyennes et inférieures. A Poursefranc se montrent les calcaires à Caprinelles, et de ce point à Chapus on marche sur des grès verdâtres, ferrugineux, qui forment sur le littoral des rochers peu élevés. Ces grès calcarifères, durs, noduleux, remplis d'*Exogyra columba*, var. *minor*, représentent ceux des environs de Rochefort et de la presqu'île de Saint-Laurent de la Prée.

La partie méridionale de l'île d'Oléron est formée par les couches crétacées, sa partie nord par les assises jurassiques supérieures. La jonction des deux formations paraît avoir lieu suivant une ligne S.-E., N.-O., tirée du rocher du Doux au chenal de Chancre. Au nord de Saint-Pierre sont des calcaires marneux, schistoïdes,

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. VII, p. 611. 1850.

grisâtres, avec *Nucula inflexa*, encore semblables aux premières assises oolithiques du continent. Sur la côte au nord de Saint-Georges affleurent les calcaires marneux, gris blanc, compactes, à *Exogyra virgula*. Au sud et à l'ouest de Saint-Pierre on exploite, depuis le Château jusqu'à Cheray, et au delà, les calcaires du quatrième étage crétacé. Ils sont en plaques dures, blanchâtres, et paraissent recouvrir les bancs à Caprinelles. Le peu de relief du sol ne permet pas d'apercevoir les sables ferrugineux ni les argiles sous-jacentes, dont l'épaisseur doit être très faible, à en juger par les affleurements des deux formations sur la limite desquelles sont placés les marais salants du Brouage et de l'île d'Oléron.

Les caractères généraux indiqués au commencement de cette section rendront le résumé de ce quatrième étage fort succinct. Nous n'en avons point reconnu de traces dans les départements du Lot et de Lot-et-Garonne, ni dans la partie orientale de celui de la Dordogne ; ce n'est que dans la partie nord-ouest de ce dernier que les couches se développent successivement pour se continuer au N.-O., presque toujours à la base des collines ou vers le fond des vallées. Ses diverses assises se montrent seules sur les côtes de l'Océan, les étages qui les recouvraient à l'est ayant disparu. Son épaisseur totale moyenne, connue à la surface, ne paraît pas excéder 30 mètres. Résumé.

Ainsi qu'on a pu en juger pour les fossiles caractéristiques, la *Caprinella triangularis*, d'Orb. (*Ichthyosarcolites*, id., Des Mar.), la *Spherulites foliacea*, la *Radiolites polyconilites*, d'Orb., la *Caprina adversa*, diverses Caprotines, des Nérinées, l'*Orbitolites conica*, l'*Alveolina cretacea*, et un grand nombre d'échinodermes, s'y montrent plus ou moins constamment. Les *Exogyra columba*, var. *minor* et *minima*, se trouvent particulièrement dans les bancs arénacés, et l'*Exogyra flabellata* dans les couches argileuses de quelques localités. L'association ou l'alternance des bancs à Caprinelles avec les bancs à *Exogyra columba*, type, et *Ostrea biauriculata*, à la partie supérieure de l'étage, est un fait que nous n'avons encore observé que sur un seul point, à l'extrémité nord-ouest de la formation.

§ 5. Considérations générales sur la zone crétacée du sud-ouest.

Nous avons traité particulièrement, à la fin de notre mémoire, des dislocations que les couches crétacées avaient subies dans Dislocations des couches.

l'étendue de la zone dont nous venons de parler. Nous ne nous sommes point servi du mot de *soulèvement* pour exprimer ces dérangements, parce qu'il n'aurait été applicable qu'à un certain nombre d'entre eux, les autres étant ou des failles ou des glissements et des déplacements de couches. Ces divers mouvements du sol n'ont produit aucune chaîne de collines bien caractérisée; ce sont, en général, les résultats de perturbations locales, dont les plus étendues ont, au contraire, donné lieu à plusieurs des vallées que suivent les cours d'eau actuels.

Ainsi nous avons signalé l'inclinaison des deux premiers étages au nord de la Linde, sur la rive droite de la Dordogne; de chaque côté de la vallée de la Couze, les couches nous ont paru plonger faiblement au N.-E. et au S.-O., de manière à faire penser qu'elle résulte d'une fracture dirigée du N.-O. au S.-E. Dans la vallée de la Dronne à Brantôme on remarque, vers le pied du talus, les calcaires à rudistes se relevant au S.-E., de même que les bancs du deuxième étage, comme l'indique M. Delanoüe (1), et à l'ouest de Parcou on a vu les dérangements de la craie jaune, auxquels la mollasse avait aussi participé. Mais c'est particulièrement autour de Mareuil, et depuis ce bourg jusqu'à la Rochebeaucourt, que les dislocations sont le plus prononcées. Nous avons signalé la faille sur le bord de laquelle se trouve Mareuil, et à 300 mètres de là, sur la route de Nontron, les couches du troisième étage, inclinées de 30 à 35 degrés, affectent une courbe semi-elliptique, dont le grand axe, d'environ 500 mètres, est dirigé E.-N.-E., O.-S.-O. (2). Les couches de la colline située à l'O. étant demeurées horizontales, et celles qui sont à l'E. n'ayant qu'une faible inclinaison au S.-E., cette disposition nous a paru devoir être attribuée plutôt à un glissement suivant une portion de tronc de cône qu'à un véritable soulèvement en ce point. A un kilomètre de Mareuil, sur la route de la Rochebeaucourt, une masse inclinée de 60 degrés paraît devoir sa position à une rupture suivie d'un glissement, de même que les calcaires blancs qui sont au delà avant ce dernier bourg. Dans le parc, sur le bord du ruisseau, les calcaires semblent avoir été réellement soulevés.

---

(1) *Bull.*, vol. VIII, p. 99, f. 6. 1837.
(2) Voyez, pour les coupes que nous avons données de ces divers accidents, les planches XI et XII du vol. II des *Ann. des sciences géologiques*. 1843.

La disposition générale des couches de la colline d'Angoulême nous a porté à penser qu'à l'ouest de cette ville la Charente coulait sur l'emplacement d'une ancienne faille ; mais entre Châteauneuf et Cognac cette présomption devient une certitude, comme le font voir les coupes prises en face du pont de Jarnac et en amont de Cognac. Tout le plan de la rive gauche de la Charente, entre ces deux villes, est sensiblement incliné au S., et la rivière coule au pied d'un talus abrupt, souvent à pic, sur sa rive gauche, formé par les tranches des couches redressées, tandis que le sol bas de sa rive droite ne se relève qu'à une certaine distance et d'une manière insensible. Les couches plongent, en outre, vers l'O., en se recouvrant successivement. La coupe de Moëse à Soubise a montré une inclinaison très prononcée au N., en sens inverse du plongement naturel de tout le système.

Plus au S., les vallées de la Seudre et de la Seugne peuvent être regardées en partie comme des vallées de soulèvement. La coupe pl. II, f. 4, montre la disposition certaine des divers étages de chaque côté de la Seudre, et il nous paraît difficile d'expliquer autrement leur relation symétrique, de part et d'autre, de cette faible dépression du sol. Dans le bassin de la Seugne, la vallée du Trêfle, près de Cordie, de même que les environs de Pons, montrent des exemples bien caractérisés de dislocations, et l'on en retrouve dans la vallée qui de Pisany se dirige au N.-O. par Pont-l'Abbé, comme dans la falaise du Port-des-Barques. Peut-être aussi la ligne de partage des eaux de la Dordogne et de celles qui se rendent directement à l'Océan, ligne dirigée N.-E., S.-O., de Marton à Montlieu, et qui rompt l'uniformité du versant sud-ouest en déterminant deux bassins hydrographiques, pourrait-elle être attribuée à une action du même ordre.

Il serait difficile de grouper ces dislocations quant à leur direction, ou quant au nombre des étages soulevés, car elles se croisent dans plusieurs sens. Ainsi les vallées du versant de la Dordogne sont perpendiculaires à la grande vallée de la Garonne, dans son cours inférieur, et celles du versant de l'Océan lui sont pour la plupart parallèles. On peut remarquer, cependant, que les dislocations les plus prononcées et les plus étendues courent dans ce dernier sens, du S.-E. au N.-O. ou du S.-S.-E. au N.-N.-O., c'est-à-dire à peu près comme le système de soulèvement du mont Viso ; que la ligne de partage de Montlieu à Marton, la vallée de la Nizonne, et celles de quelques autres affluents de la Dordogne qui traversent le dé-

partement de ce nom, pourraient annoncer l'existence de fractures dépendantes du système des Alpes occidentales; mais la disposition, la répartition et l'âge des dépôts tertiaires de ce pays devraient être étudiés sous ce point de vue avant d'insister sur de pareils rapprochements.

Caractères pétrographiques.

Nous ne reviendrons pas sur ce que nous avons dit des caractères propres des roches de chaque étage, mais nous devons faire remarquer la fréquence dans tous du calcaire spathique, mélangé au calcaire ordinaire ou terreux, circonstance qu'il est rare de rencontrer aussi constamment dans une formation. L'absence d'assise argileuse un peu importante et d'une certaine étendue dans une aussi longue série de dépôts calcaires, variés par leur texture et leur composition, est aussi un fait assez remarquable. Dans chacun de ces étages, les bancs exploités, pour pierres d'appareil, sont constamment au même niveau. Dans le premier, c'est la partie médio-inférieure (vallées de la Dordogne et de la Couze); dans le second, la partie moyenne (Périgueux, Mérignac, Saintes); dans la troisième, les couches supérieures (départements de la Dordogne, de la Charente et de la Charente-Inférieure), et quelquefois les couches moyennes (département de la Charente-Inférieure); dans le quatrième, les calcaires supérieurs seuls sont exploités (Saint-Savinien). Ces circonstances coïncident d'ailleurs avec les points où les assises sont le mieux développées.

Caractères généraux des faunes.

De la comparaison des restes de corps organisés enfouis dans les divers étages il résulte, que les polypiers anthozoaires sont rares, excepté dans le quatrième et même dans une seule couche, tandis que les spongiaires, les bryozoaires et les radiaires, principalement les échinodermes, abondent à la partie supérieure du premier, du second et du quatrième. Dans le premier et le quatrième, ils sont associés à des rudistes; dans le troisième, au contraire, ils étaient comparativement peu répandus, malgré l'abondance de ces mêmes rudistes dans l'assise la plus élevée et celle des ostracées dans la plus basse. Les Térébratules sont peu fréquentes dans le premier étage; nombreuses et assez variées dans le second, elles manquent dans le troisième et ne se trouvent dans le quatrième que sur quelques points.

Les rudistes ont particulièrement vécu à la fin du dépôt des calcaires jaunes supérieurs; on en trouve isolés çà et là vers le haut du second étage, mais ils manquent complétement dans ses assises

moyennes et inférieures. Répandus à profusion dans les premières assises du troisième et du quatrième, ils manquent à la base de l'un et de l'autre. Les ostracées se sont multipliées principalement lors des derniers dépôts du calcaire jaune supérieur, et à la fin de celui de la craie marneuse, puis à la base du second étage, du troisième et dans une partie du quatrième. Les conchacées, les cardiacées et les arcacées sont aussi des coquilles communes dans le second étage, celui où les genres et les espèces sont le plus variés, tandis que le troisième est celui où ils le sont le moins.

Les mollusques gastéropodes sont généralement rares et peu variés, si ce n'est dans l'étage supérieur ; les Ammonites, au contraire, dont on connaît à peine un ou deux exemples dans celui-ci, se montrent, quoique peu fréquentes, dans toute la hauteur du second, et caractérisent assez bien la base du troisième avec les ostracées, là précisément où manquent les rudistes, car on peut remarquer qu'un certain antagonisme existe entre ces deux familles. Les Nautiles descendent dans les calcaires du quatrième étage, et quoique peu fréquents, surtout dans le troisième où ils n'existent que vers le bas, on en rencontre accidentellement dans le second et le premier. Enfin, les Bélemnites manquent partout. Ainsi les caractères généraux de cette faune si variée ne nous rappellent nulle part celles de la période du gault et du groupe néocomien.

Considérés dans leur ensemble, les quatre étages que nous avons établis, tout en laissant aux géologues à juger s'il ne serait pas nécessaire de les multiplier plus que nous ne l'avons fait, se développent successivement de l'E. à l'O., acquérant leur plus grande épaisseur sur des points très différents : le premier sur la rive gauche de la Dordogne (80 mètres), le second vers le centre du département de ce nom (120 mètres), le troisième autour d'Angoulême (70 mètres), et le quatrième vers l'embouchure de la Charente (30 mètres, abstraction faite du forage de Rochefort). Par conséquent, nulle part la formation n'atteint la somme des épaisseurs partielles de chaque étage, ou environ 300 mètres. Nous avons lieu de croire que, dans la partie sud du département de la Dordogne, où elle pourrait atteindre sa plus grande épaisseur, elle ne dépasse pas 240 à 250 mètres. Développement comparatif des étages.

Il résulte aussi de l'amincissement successif des étages vers la côte actuelle de l'Océan, que les couches les plus basses de la formation sont les seules qui s'y montrent, et en supposant qu'on

pût les étudier quelques lieues plus loin dans cette direction, comme nous l'avons fait dans l'île d'Oléron, il est à peu près certain que la formation tout entière aurait disparu, et que le sol sous-marin serait exclusivement formé par les couches jurassiques. Cette atténuation et cette disparition des divers systèmes de couches au N.-O. ont contribué à y rendre la surface du sol crayeux beaucoup moins accidentée qu'au S.-O., et, par suite, les vallées y sont infiniment moins profondes.

Comme déductions théoriques des faits précédents, nous ajouterons encore, que la plus grande épaisseur des divers étages se trouvant placée, par rapport à la mer actuelle, à une distance précisément inverse de l'ancienneté relative de ceux-ci, ou, en d'autres termes, chacun d'eux étant d'autant plus développé et plus éloigné de la côte qu'il est plus récent, on peut attribuer cette disposition à un soulèvement graduel du fond de la mer crétacée au N.-O., soulèvement qui, empêchant les derniers étages de se déposer dans cette direction, tendait à déplacer vers le S.-E. les parties les plus profondes du bassin ou de cet ancien golfe. Néanmoins, l'élévation actuelle, au-dessus du niveau de la mer, des couches les plus récentes au S.-E., étant plus considérable que celle des dépôts les plus anciens de l'O., il faudrait admettre aussi, qu'un mouvement ultérieur a ramené ces derniers à peu près dans leur position première.

Applications de la connaissance des couches.

Si nous avons particulièrement insisté sur les données minéralogiques et stratigraphiques, c'est que ce sont de beaucoup les plus importantes dans les applications de la géologie à l'industrie, comme à l'agriculture et à la connaissance du régime des eaux souterraines. Chacune des assises que nous avons signalées se traduit en effet, à la surface, par des propriétés particulières, et le contraste de la culture et de ses produits dans les zones occupées par la craie grise ou marneuse, avec ceux des zones voisines des calcaires blancs ou jaunes du troisième étage, ou des calcaires à Ichthyosarcolites du quatrième, est on ne peut plus frappant. Ce que les agriculteurs nomment *veines de terre* n'est que l'expression, dans un autre langage, des différents caractères minéralogiques et géologiques du sol.

On a vu que dans les bassins de la Seine et de la Loire, sur 80 sondages, exécutés à travers les couches crétacées, 2 seulement n'avaient pas justifié les résultats apportés par l'étude de la surface, et encore ces deux exceptions paraissent-elles dues à la manière dont les journaux d'exploitation ont été rédigés. Dans la zone crétacée

du sud-ouest, M. de Collegno (1), en traitant de la circulation des eaux souterraines, admit la continuité des assises sur tout le versant, et il en concluait que des forages poussés vers le centre du bassin, ou à Bordeaux, par exemple, jusqu'aux argiles inférieures de la formation, pourraient donner des eaux jaillissantes à la surface; mais nous nous sommes attaché à faire voir que ce résultat n'était nullement probable (2).

En effet, après avoir indiqué la disposition générale des cours d'eau à la surface du pays et l'inclinaison des couches, il était facile de reconnaître que tout sondage entrepris dans ces assises n'avait aucune chance de réussir avant d'avoir atteint les glaises inférieures, car, à l'exception du petit lit d'argile qui retient les eaux de Barbezieux à Montlieu, et qui n'a d'ailleurs aucune continuité, il n'existe pas de couche argileuse assez régulière ni assez constante pour fournir des eaux ascendantes. Ensuite les argiles placées à la base de la formation ne commencent à se développer que dans la partie occidentale du département de la Dordogne, où elles affleurent çà et là au fond des vallées de la Belle et de la Nizonne, mais les dislocations qui ont dérangé les calcaires qui les recouvrent ont certainement interrompu aussi leur continuité sur divers points, et par conséquent leur faculté conductrice, de sorte que le jaillissement des eaux artésiennes n'a point de probabilité au sud-est de la ligne de partage de Montlieu à Marton.

Quant aux forages entrepris au nord-ouest de cette même ligne, ils ne se trouveraient pas dans des conditions beaucoup plus favorables, d'abord à cause des dislocations incontestables, dont nous avons parlé, dirigées S.-S.-E., N.-N.-O. ou du S.-E. au N.-O., dans le sens même des couches, ou perpendiculairement à leur pente naturelle, et ensuite à cause de l'inclinaison extrêmement faible des argiles qui affleurent au fond des vallées de la Touvre et de la Charente, où elles ne sont qu'à 20 et quelques mètres au-dessus de leur niveau sur la côte de l'Océan, où les eaux viennent se perdre. Le forage de Rochefort, exécuté cependant dans des conditions qui, au premier abord, semblaient offrir quelques chances favorables, puisque son orifice est sur un des points les plus bas de ce versant, prouve encore ce que nous avons avancé du peu de succès des sondages entrepris dans cette zone.

---

(1) *Ann. des sc. géol.*, vol. I, p. 482. 1842.
(2) D'Archiac, *ib.*, p. 566.

Comparaison entre les étages crétacés du sud-ouest et ceux du bassin de la Loire.

Nous avons cherché à établir quelques rapprochements entre les subdivisions de la craie du sud-ouest et celles de la même formation au nord du plateau central, particulièrement dans le bassin de la Loire, où l'on pouvait penser qu'existaient les analogies les plus prononcées; mais, nous devons le répéter, les relations de détail entre des dépôts contemporains, même très rapprochés, deviennent fort obscures, si quelque circonstance physique s'est interposée entre eux pendant leur formation. On a pu en juger par les différences que nous ont présentées les bassins de la Seine et de la Loire, différences telles, que nous sommes resté incertain sur le synchronisme d'étages assez importants, et il en est de même pour plusieurs de ceux dont nous nous sommes occupé en dernier lieu.

Il semble facile à la première vue, et au moyen de quelques fossiles trouvés de part et d'autre, de prononcer sur le parallélisme de tel et tel ensemble de dépôts pris en masse, ou considérés *en gros*; mais lorsqu'on vient à faire de leur composition une étude de détail plus sérieuse, une véritable *anatomie stratigraphique*, lorsqu'on se livre à une analyse comparative de leurs caractères communs, qui frappent tout d'abord, avec ceux qui les différencient et qu'on n'aperçoit qu'après, ces prétendus rapports s'évanouissent, et il ne reste souvent que le doute à la place d'une certitude que l'on croyait bien établie. Nous n'émettrons donc qu'avec une extrême réserve les rapprochements suivants.

Nous venons de dire que, sous le rapport organique, le groupe inférieur ou néocomien ne paraissait pas être représenté dans le sud-ouest, et à plus forte raison le groupe wealdien, malgré l'aspect de certains calcaires des environs de Bury et de certaines argiles à lignites, et de plus que la faune du gault, telle qu'elle existe dans le Nord, y manquait également. Ces caractères négatifs à l'égard de ces trois groupes sont une première analogie avec le bassin crétacé de la Loire. Le quatrième étage ou étage inférieur du sud-ouest pourrait correspondre à celui du *grès vert*, ou quatrième étage du second groupe, tel que nous l'avons considéré dans ce dernier bassin. Ce rapprochement résulterait d'une position géologique assez semblable de part et d'autre, par rapport à la formation jurassique, de ce que, dans l'un et l'autre cas, ces deux divisions sont limitées vers le haut par des bancs d'ostracées d'espèces identiques, formant au N. comme au S. un horizon constant, enfin de l'existence d'un certain nombre de fossiles communs ou prédominants qui ne se montrent guère au-dessus, tels que *Lophosmilia cenomana*, *Tro-*

chosmilia cenomana, *Lasmophyllia dispar*, *Cœlosmilia sulcata*, *Catopygus columbarius*, *Caratomus trigonopygus*, *Holaster suborbicularis*, *Cyprina oblonga*, *Cardium Guerangeri*, *Trigonia sinuosa*, *Arca ligeriensis*, *A. Marceana?*, *A. Moutoniana?*, *Pecten phaseolus*, *Lima cenomanensis*, *L. consobrina*, *L. intermedia*, *Ostrea carinata*, *Exogyra columba*, var. *minor* et *minima*, *E. haliotoidea*, *Terebratula Menardi*, *Caprinella triangularis*, *Radiolites lamellosa*, *Neritopsis pulchella*, *Strombus inornatus*, *Pterodonta inflata*.

Le troisième étage, dont la base est formée par les bancs à ostracées que nous venons de rappeler, et qui renferme un peu plus haut, ou associées avec ces coquilles, les *Ammonites Fleuriausianus*, *Vielblancii* ou *Woollgari*, la *Cucullæa tailleburgensis*, puis, dans les assises supérieures, la *Spherulites ponsiana* et l'*Hippurites cornu-pastoris*, serait l'équivalent, beaucoup plus développé et plus varié, du troisième étage des bords de la Loire, celui des psammites, des glaises et des grès grossiers glauconieux.

Le deuxième correspondrait à celui de la craie micacée; les rapports de position, les caractères minéralogiques et l'identité de certains fossiles autorisent assez ce parallélisme. Enfin le premier représenterait la craie jaune de Touraine. Les roches ont de part et d'autre une certaine analogie comme dans l'étage précédent. Les bryozoaires, les échinodermes et les conchifères ont quelques espèces communes, mais peu caractéristiques, parce qu'on les retrouve à d'autres niveaux, et, de plus, on ne voit au nord aucune trace de ce grand développement de rudistes qui caractérisent le premier étage du sud, ni cette prodigieuse accumulation d'Huîtres (*O. vesicularis*, var. *a.*), que l'on suit sans interruption de l'embouchure de la Gironde, au centre du département de la Dordogne, sur une étendue de 35 lieues, de même que plus au nord nous avons suivi l'*Exgogyra columba* et l'*Ostrea biauriculata*, sur une étendue double, depuis l'embouchure de la Charente, jusqu'au centre du département du Lot. L'*Ammonites lewesiensis*, trouvée à Saint-Georges sur la Gironde, ne s'opposerait pas non plus à ce parallélisme, mais on ne doit pas omettre de faire remarquer que les Térébratules les plus abondantes dans la craie de Touraine ne se trouvent que dans le second étage du sud-ouest où existent les Ananchytes qui manquent dans la vallée de la Loire, et que l'*Exogyra columba*, que nous y avons vue à tous les niveaux, ne s'élève pas dans le sud-ouest au-dessus de la partie moyenne du troisième

étage. Ainsi, sous le rapport des fossiles, ce synchronisme supposé est moins satisfaisant que les trois autres, qui semblent être d'autant plus exacts que les étages sont plus anciens.

Observations diverses.

Les difficultés pour classer définitivement le quatrième étage du sud-ouest par rapport au bassin que l'on pourrait appeler *britanno-séquanien*, pris pour type, restent d'ailleurs les mêmes que pour celui du bassin de la Loire, en supposant l'horizon de la base du second groupe bien établi de part et d'autre. Distinguer cet horizon par un nouveau nom, celui d'étage *cénomanien*, dont nous avons cherché à démontrer le peu de propriété (*antè*, p. 381), c'est peut-être trancher la question, mais ce n'est point la résoudre; dresser une liste de fossiles recueillis dans des localités différentes, où il existe souvent des étages distincts, et réunir des dépôts, dont les caractères stratigraphiques sont aussi obscurs que le *tourtia* de la Belgique et le *grès vert* du Devonshire, ce n'est pas prouver davantage leur contemporanéité. Plusieurs faits, douteux à divers titres, ne constituent pas plus une démonstration que leur association à des faits bien constatés. Ainsi M. Alc. d'Orbigny (1) y a rassemblé les fossiles de la craie tuffeau (*chalk marl*), dont l'horizon est parfaitement net des deux côtés de la Manche, à Rouen, dans tout l'est du bassin de la Seine et jusqu'à Sancerre, comme dans le Dauphiné et la Provence; mais où est la preuve de la continuité ou des relations de ce même horizon entre Sancerre et le Mans? puis entre la craie marneuse de l'est de l'Angleterre et le grès vert des Blackdowns, où nous avons vu que, sur 140 espèces, 10 seulement appartiennent à ce niveau, tandis que 17 appartenaient au grès vert supérieur, 18 au gault, 23 au grès vert inférieur, et le reste était propre à cette assise? Enfin où est indiquée la relation de la craie marneuse du cap Blanc-Nez avec le *tourtia?* Nous n'en connaissons encore d'autres preuves que celles que nous avons données nous-même, et auxquelles nous sommes loin d'avoir attribué ce caractère de généralité et de certitude que l'auteur du *Prodrome de paléontologie* semble attacher aux siennes.

En outre, autant qu'on peut en juger par des noms de localités, toujours susceptibles d'interprétations diverses, le même savant réunit le premier et le deuxième étage du sud-ouest dans ce qu'il nomme son *étage sénonien*, ou de la craie blanche, y comprenant aussi la craie jaune de Touraine, association dont nous avons discuté la valeur (*antè*, p. 379), puis la craie supérieure de Belgique et

(1) *Prodrome de paléont. universelle*, vol. II, p. 145. 1850.

toutes les couches calcaires et arénacées d'Aix-la-Chapelle. Notre troisième étage du sud-ouest correspondrait à son *étage turonien*, tandis que nous le regardons comme parfaitement distinct par tous ses caractères, etc., etc.

M. V. Raulin (1), de son côté, pense que la craie de Talmont, à la partie supérieure de laquelle se trouvent des Ananchytes, appartient à la craie blanche, comme nous l'avions dit en 1843; mais nous ferons observer que cette même assise supérieure, caractérisée par la *Modiola Dufrenoyi*, nous a présenté à Chamouillac, avec l'*Ostrea vesicularis*, var. *a.* et l'*Ananchytes striata*, l'*Ammonites Mantelli*, et que l'*Ammonites lewesiensis* de Saint-Georges-de-Didône est encore plus élevée dans la série. Prenant ensuite les espèces d'échinodermes citées dans le catalogue de MM. Agassiz et Desor comme se trouvant dans la craie du sud-ouest, le même géologue conclut de la présence d'environ 20 espèces communes à d'autres pays, que ces couches ne sont point de la *craie chloritée*. Comme il s'en faut de beaucoup que MM. Agassiz et Desor aient indiqué à chaque espèce toutes les localités où elles ont été trouvées, et que souvent leurs indications prises dans les collections ne sont point exactes, on ne sera pas étonné que, tout en ne rejetant pas l'assertion de M. Raulin, nous ne puissions cependant l'admettre d'après cette seule considération.

M. Ch. Des Moulins (2) a supposé que des silex, avec *Spatangus Bucklandi*, Des Moul., *Echinolampas Faujasii*, id., trouvés isolés à la base de la mollasse ou à la surface des plateaux dont celle-ci aurait été enlevée, provenaient originairement d'une assise détruite, représentant la craie supérieure de Maestricht. Ces silex, auxquels appartiennent les grès de Touron que nous avions signalés, ont offert à l'auteur 22 espèces de fossiles, dont une, le *Pygurus Faujasii* (*Echinolampas*, id., Des Moul.), existerait à Maestricht; 5 seraient propres à ces silex, 10 ressembleraient plus ou moins à des espèces de la craie, et 6 seraient douteuses ou indéterminées. Les caractères des silex les distinguent également de ceux de la craie du pays, et leur gisement serait la mollasse d'eau douce, argilo-sableuse et à minerai de fer, que nous avons décrite.

Ce gisement est donc absolument celui que nous avions assigné

---

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. V, p. 114 et 437. 1848.
(2) *Ib.*, vol. IV, p. 423 et 1144. 1847.

au grès coquillier de Touron, que nous n'avions pas même vu en place sur ce point; et quant à la supposition que ces fossiles représentent les restes remaniés d'une couche qui serait sur l'horizon de la craie supérieure de Belgique, nous avons dit (1), et M. Delanoüe (2) l'a confirmé, que si ces fossiles sont réellement crétacés, ils peuvent provenir de la destruction de la craie jaune ou de la première couche de la craie grise du pays, dans lesquelles on trouve, en effet, des espèces très voisines et peut-être même identiques avec celles de la craie supérieure du Nord. Nous ajouterons que l'opinion de M. Des Moulins est motivée par l'identité d'une seule espèce sur 22, et encore cette identité est-elle contestée. En effet, MM. Agassiz et Desor citent le *Pygurus Faujasii* seulement en Périgord, et comme différent du *P. apicialis*, cité seul à Maestricht, tandis que M. Des Moulins considère ces deux fossiles comme identiques. L'argumentation d'ailleurs très consciencieuse de ce dernier repose donc sur une bien faible base. De plus, l'*Hemiaster buccardium*, Des. (*Spatangus id.*, Gold.), cité par M. Desor dans les silex de Lanquais, et par Goldfuss dans la craie d'Aix-la-Chapelle, n'est certainement pas l'espèce que nous avons trouvée dans les grès de Touron, et que M. Desor a jugée très voisine de l'*H. Leymerii*. Or, si M. Des Moulins n'a point trouvé d'autres espèces, nous pouvons affirmer que l'*Hemiaster* des silex du Périgord n'est pas celui de la craie d'Aix, et son association avec le *Pygurus Faujasii*, contesté, justifierait nos premiers doutes.

Nous ne nous appesantirons pas davantage sur ces divers rapprochements, parce que nous ne voyons pas une utilité bien réelle, pour les progrès de la géologie positive, à établir des comparaisons avec des données encore incomplètes, non plus qu'à proposer des classifications qui n'ont pour base que des caractères superficiels ou pris dans un seul ordre de faits.

---

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. IV, p. 424-426. 1847.
(2) *Ib.*, p. 424.

CHAPITRE VIII.

FORMATION CRÉTACÉE DU VERSANT SEPTENTRIONAL DES PYRÉNÉES.

§ 1. Bassin de l'Adour.

La disposition générale des couches secondaires, depuis la Vendée jusqu'à la rive droite de la Gironde, et celle des couches crétacées au pied du versant nord des Pyrénées occidentales, montrent que les sédiments tertiaires de la Gascogne se sont déposés dans une dépression de la formation crétacée qu'ils recouvrent sur un espace de 50 lieues, depuis Royan jusqu'aux environs de Dax (1). Dans toute cette étendue la craie ne se voit que sur un point fort restreint, à Villagrains, le long du ruisseau du Gué-Mort, à 8 lieues au sud de Bordeaux. Elle paraît être horizontale, et présenter les caractères de la craie grise à silex de Saintes (2). On y a trouvé les *Ananchytes striata*, Lam., et *Gravesi*, Ag. (3). Elle atteint une altitude d'environ 60 mètres, ou 42 mètres au-dessus de l'ouverture du puits foré de Bordeaux, qui est descendu jusqu'à 181^{m},21, c'est-à-dire à plus de 200 mètres au-dessous de cet affleurement crétacé, sans en avoir rencontré le prolongement. Le sondage de Becherelle, entre Blaye et Mirambeau, n'est point non plus parvenu jusqu'à la craie, quoique descendu à plus de 80 mètres au-dessous du niveau de la Gironde. On doit donc supposer que l'affleurement de Villagrains est un haut-fond de craie autour duquel se sont déposées les couches tertiaires, et qu'il existait au nord de Blaye, avant le dépôt de celles-ci, des falaises crayeuses ou des pentes abruptes comparables à celles de Mortagne et de Talmont.

Au sud du point que nous venons de citer, la craie n'apparaît plus avant les environs de Dax, où elle a été amenée au jour, soit Environs de Dax.

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. II, p. 167. 1837.
(2) De Collegno, *Ann. des sc. géol.*, vol. I, p. 482, 493. 1842.
(3) V. Raulin, *Bull.*, 2e sér., vol. II, p. 114. 1848.

par les diorites, soit par des phénomènes plus anciens. Elle constitue souvent des saillies au milieu de la plaine des Landes; elle est fortement disloquée, et les strates convergent, en général, vers les centres de soulèvement dioritiques. Nous avons pensé, néanmoins (1), et M. de Collegno (2) a partagé notre manière de voir, que les roches verticales de Tercis, que baignent les eaux de l'Adour, à l'ouest de Dax, quoique peu éloignées des buttes de diorite, ne devaient point leur position actuelle à l'influence de ces produits ignés. En effet, les couches tertiaires qui en sont le plus rapprochées, dans les carrières de l'Esperon et aux environs, courent à peu près E. 25 à 30° N., avec une inclinaison de 30 à 35° au plus, et ont sans doute été dérangées par les diorites, tandis que les roches crétacées, qui plongent de 85° au sud, courent O. 15° N., et peuvent être regardées comme un accident local se rattachant au soulèvement des Pyrénées. M. Dufrénoy (3) avait depuis longtemps rapporté à la craie les calcaires du mont Peyroux, du Pouy d'Arzet et des Baignots, près de Dax.

M. Grateloup (4), en décrivant ces mêmes calcaires de Tercis, a distingué la roche inférieure compacte, serrée, à grain fin, à cassure conchoïde et sans fossiles, de la supérieure, grisâtre, un peu marneuse, souvent mêlée de points verts, et dans laquelle il signale de nombreux corps organisés, des polypiers, l'*Exogyra columba*, l'*Ostrea vesicularis*, des Spondyles, des Peignes, et surtout des échinodermes, entre autres le *Micraster brevis*, Des., le *Micraster aquitanicus*, id. (5), les *Ananchytes ovata*, Lam., *striata*, id., id., var., *A. semiglobus*, id., *A. conica*, Ag. Dans la commune de Pouillon la craie se voit sur plusieurs points, sur le chemin de la Brigalette, dans la carrière de Labadie, où abondent les Ananchytes, et elle existerait encore dans la commune de Mont-

(1) D'Archiac, *loc. cit.*, p. 167.
(2) *Bull.*, vol. X, p. 309. 1839.
(3) *Mém. pour servir à une description géol. de la France*, vol. II, p. 175.
(4) *Notice géologique sur les roches de Tercis*; in-8. Juin 1833. — *Mém. de géo-zoologie sur les Oursins fossiles des environs de Dax* (*Actes de la Soc. linn. de Bordeaux*, vol. VIII, 1836).
(5) Nous pensons que cette espèce, que nous avons recueillie dans la craie de Tercis, a été citée à tort dans les couches nummulitiques de la Plante et de Montfort, à moins qu'elle ne s'y trouve par suite d'un transport ultérieur (voyez *antè*, vol. III, p. 253).

fort. Mais nous devons rappeler que M. Grateloup, comme beaucoup d'autres géologues, plaçait dans la formation crétacée les couches à Nummulites qui en ont été nettement séparées (*antè*, vol. III, p. 25), et entre autres les couches à échinodermes de Montfort.

Le même paléontologiste avait bien reconnu que ces diverses assises crétacées devaient être plus récentes que le grès vert supérieur, et il avait remarqué l'absence des Bélemnites et des céphalopodes à cloisons persillées. Si nous les comparons à celles de la bande crayeuse opposée, nous serons également frappés du développement qu'ont pris certains genres, tels que les Ananchytes, les Spatangues et les Galérites, peu variés et peu répandus, ou présentant presque tous des espèces différentes dans la zone de Gourdon à l'île d'Aix, où abondent, au contraire, d'autres genres et d'autres espèces d'échinodermes. Au sud manquent, du moins jusqu'à présent, ces générations si variées de rudistes qui, à trois reprises, ont peuplé les eaux du nord. On n'aperçoit donc pas encore nettement ici, comme nous l'avons si souvent constaté sur les bords opposés du bassin britanno-séquanien, cette correspondance, toujours plus ou moins reconnaissable, des couches contemporaines. Aussi dirons-nous seulement que les couches crayeuses de cette partie du bassin de l'Adour, d'après leurs caractères minéralogiques et quelques uns de leurs fossiles, pourraient bien être mises sur le parallèle du second étage de la zone du sud-ouest, et cela malgré la prédominance des Térébratules au nord, et leur absence au sud.

La craie, presque partout recouverte par les dépôts nummulitiques ou plus récents, se montre, dit M. Delbos (1), sur la rive gauche du Gave de Pau, entre Sallies et Bidache, en couches puissantes et bien suivies. Dans la Chalosse, elle est d'un gris bleuâtre, un peu argileuse, de dureté moyenne et à cassure compacte. On y rencontre des silex pyromaques noirs (Tercis, Rivière, Angoumé), et quelquefois la roche est en plaquettes d'un gris jaunâtre (Rivière). A Pouillon, dans les carrières d'Areosse et de Bastère, elle est blanche, et renferme beaucoup de silex. Outre les fossiles précédents, l'auteur cite l'*Asterias stratifera*, Des Moul., les *Inoceramus regularis* et *Lamarckii*, la *Lima Mantelli*, les *Pecten nitidus* et *papyraceus*, un Nautile, trois espèces d'Ammonites, et le *Scaphites compressus*, fossiles qui lui font considérer cette craie

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. IV, p. 712. 1847.

comme représentant la craie blanche du nord de la France et la craie grise à silex de la Saintonge et du Périgord. Ce dernier rapprochement, que nous avions déjà indiqué, nous paraît mieux établi que le premier.

Outre les calcaires, en partie dolomitiques, des bords de l'Adour et ceux qui, jusqu'au confluent du Luy, ont été rapportés à la craie, il en existe encore de semblables sur divers points de la Chalosse, où ils jouent un rôle assez important, plutôt sous forme de massifs qu'en couches suivies (Tercis, Rivière, Dax, Benesse, Montaut, Arcet, Audignon, Bouleis). Ces roches sont compactes, saccharoïdes, colorées en rouge plus ou moins foncé, à structure fragmentaire, sans apparence de stratification. Partout elles sont disloquées, tourmentées, et présentent des traces non équivoques de l'influence des agents souterrains. En l'absence de silex et de fossiles, M. Delbos ne pense pas qu'elles soient toutes de la craie métamorphisée par les diorites. A Montaut et à Audignon, elles supportent les assises nummulitiques, et dans beaucoup de cas leur âge est encore incertain.

Nous doutons beaucoup de la présence, dans les couches crétacées dont nous venons de parler, de certains échinodermes, cités dans le *Catalogue* de MM. Agassiz et Desor, et la conclusion qu'en a déduite M. V. Raulin (1), qu'aux environs de Dax, comme dans le Périgord et la Saintonge, la formation crétacée est aussi complète, quant à ses parties supérieures, que dans le bassin de la Seine, et même en Belgique, quoique vraie peut-être en elle-même, aurait besoin d'être établie sur des preuves plus décisives. Vouloir paralléliser des dépôts avec des éléments si peu nombreux, pris dans une seule classe d'animaux, du gisement desquels l'authenticité même est souvent contestable, d'après la manière dont cette partie du *Catalogue des échinodermes* a été rédigée, nous semble une marche peu rationnelle qui doit être évitée.

Il est aussi fort difficile de déterminer l'âge des cargneules, des gypses, des argiles rouges et panachées, gypseuses et salifères, qui entourent les buttes d'ophite, ou annoncent leur présence au-dessous du sol, et l'on peut probablement les regarder comme des dépôts secondaires modifiés. Mais les lignites de Saint-Lon et de Saint-Martin-de-Seignaux, regardés par M. Lefèvre (2) comme

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. V, p. 121. 1848.
(2) *Ann. des mines*, 3e sér., vol. IX, p. 245. 1836.

appartenant à la craie, ont été rangés par M. Delbos dans le terrain tertiaire, ainsi qu'un certain ensemble de grès assez développés dans le pays. Il en est de même des argiles violacées avec aragonite, de Bastennes, et des argiles gypsifères d'autres localités, qui appartiendraient aux marnes nummulitiques à Térébratules.

Environs de Bayonne.

Nous avons décrit quelques points des environs de Bayonne où les couches crétacées ont été fortement redressées par des actions ignées, dont les produits immédiats ne se sont pas toujours manifestés à la surface (1). Ce sont en général des calcaires compactes ou des marnes gris bleuâtre, en lits minces, séparés par des veines d'argile blanchâtre, grisâtre ou noirâtre. Les marnes et les calcaires sont remplis de silex cornés ou pyromaques, en plaques discontinues, d'épaisseur variable, se terminant brusquement ou se fondant dans la pâte environnante. Les fossiles y sont extrêmement rares, mais des poudingues plus ou moins puissants, à grains plus ou moins gros, y sont accidentellement associés. Cet ensemble de couches que M. Dufrénoy a décrit aux environs de Bidache y renferme des Fucoïdes.

Le même savant a fait aussi connaître le dérangement qu'ont éprouvé les strates crétacés par l'apparition des diorites, sur la côte entre Biaritz et Bidart (2). On y observe un amas de gypse, accompagné de marnes et d'argiles rouges, vertes, blanches, grises et jaunes, auxquelles le talc écailleux est souvent associé comme aux environs de Dax. La masse de diorite se trouve un peu en avant de la plage, mais l'action des vagues si puissante sur cette côte avait détruit une partie du phénomène tel que nous l'avions observé, lorsque M. de Collegno (3) visita cette localité en 1839.

Nous avons mentionné avec détail la manière dont les couches secondaires succédaient aux couches nummulitiques sur cette même côte (*antè*, vol. III, p. 21), un peu avant le dérangement dont nous venons de parler. La superposition directe des terrains ne s'y observe pas, il est vrai, avec une grande clarté, mais la différence de la stratification, des caractères minéralogiques, et surtout des fossiles, ne permet pas de douter de la séparation complète des deux

---

(1) D'Archiac, *Mém. de la Soc. géol.*, vol. II, p. 168, pl. 11, f. 5. 1837.

(2) *Loc. cit.*, vol. II, p. 99. 1834. — *Ib.*, p. 165, pl. 7, f. 1. — D'Archiac, *loc. cit.*, p. 170.

(3) *Bull.*, vol. X, p. 310. 1839.

systèmes de dépôts. M. Thorent (1) a fait voir, qu'au delà du Moulin-Sopite, des couches différentes de celles du rocher du Goulet, et ne renfermant plus de Nummulites, étaient presque verticales, et qu'après l'amas de gypse et d'argile bigarrée, dont nous avons parlé, des calcaires gris marneux, à cassure conchoïde, inclinaient au S.-S.-O., formant une sorte de dôme de soulèvement au-dessus de la roche altérée. Les calcaires marneux gris, avec Nautiles, Ammonites, Ananchytes et *Ostrea vesicularis*, se prolongent au S., et reposent sur des calcaires grisâtres, peu épais, avec des plaques de silex pyromaques, rappelant ceux des environs de Bayonne. Au pied des falaises de l'Ermitage de la Madeleine, à Bidart, on observe un soulèvement accompagné des mêmes circonstances que ci-dessus, et le calcaire marneux y renferme beaucoup d'*Inoceramus regularis*, d'Orb.

Les Ammonites que nous a communiquées l'auteur sont toutes à l'état de moules plus ou moins déformés, et appartiennent à trois espèces extrêmement distinctes, dont l'une, qui paraît être la plus commune, se rapproche des *A. lewesiensis*, Mant., et *Pailletteanus*, d'Orb., mais est cependant assez différente de cette dernière pour ne pouvoir pas être confondue avec elle, comme l'a fait l'auteur de la *Paléontologie française* (2). La seconde espèce est voisine de l'*A. Beudanti*, Al. Brong., et la troisième affecte une forme propre au groupe néocomien. Ses tours étroits et découverts montrent plusieurs arrêts qui lui donnent une certaine ressemblance avec l'*A. quadrisulcatus*, d'Orb. Ces divers moules sont tous formés par le même calcaire marneux qui les enveloppe. Il est sans doute remarquable que trois formes aussi différentes, et qui semblent représenter les trois principaux horizons que les Ammonites occupent dans l'ensemble de la formation crétacée, aient été rencontrées dans la même assise; mais l'état des échantillons ne nous permet aucune déduction plus précise.

Les calcaires précédents se continuent le long de la côte, par Saint-Jean-de-Luz, Fontarabie et Saint-Sébastien, où M. de Quatrefages a trouvé ce singulier annélide décrit par lui sous le nom de *Scoletia prisca* (3).

Nous devons renvoyer le lecteur au grand mémoire de M. Du-

---

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. I, p. 183, et pl. 6 *bis*, f. 3.

(2) *Prodrome de paléontologie universelle*, vol. II, p. 212.

(3) *Ann. des sc. naturelles*. 1850.

frénoy, pour ce qui concerne les pentes immédiates du versant nord des Pyrénées, dans toute la longueur de la chaîne, comme vers le centre et sur le versant méridional. Nous n'avons que bien peu de travaux de détail à signaler sur les roches crétacées, si importantes dans la constitution de cette chaîne, depuis la publication du travail que nous venons de rappeler et celle de la *Carte géologique de la France*, qui en est l'expression graphique. On a peu étudié d'une manière suivie ces dépôts si puissants, si tourmentés, d'un aspect si varié, et dont les caractères ont pris, par places, ceux de roches fort anciennes et même cristallines. Nous devons seulement faire observer que, dans le bassin de l'Adour, les couches nummulitiques dont nous nous sommes occupé dans le volume précédent, et celles incontestablement crétacées dont nous venons de parler, ont été coloriées en *vert* sur la carte de France, teinte consacrée à la division inférieure de la formation, tandis qu'à l'est, dans le bassin supérieur de la Garonne et dans celui de l'Aude, elles ont été en partie représentées par la teinte jaune de la division supérieure de la même formation.

§ 2. Bassins de l'Aude et de la Garonne supérieure.

Si l'on a peu écrit sur la formation crétacée des versants nord et sud des Pyrénées, on ne s'est guère occupé davantage de ses caractères, dans l'axe même de la chaîne, depuis que M. Dufrénoy (1) a décrit le massif du Mont-Perdu, et en a rapporté à la dernière période secondaire les roches tourmentées, contournées et d'un aspect si ancien. Ramond avait bien signalé des fossiles dans ce massif; mais, malgré quelques aperçus ingénieux, c'est réellement à celui des auteurs de la *Carte géologique de la France* que nous venons de nommer qu'est dû le véritable classement de ce système, placé par M. de Charpentier dans son terrain du *calcaire alpin* ou du *calcaire du Jura*. Aussi, quoique ce soit sortir de notre cadre, croyons-nous devoir rappeler en peu de mots ce qu'a dit M. Dufrénoy sur cette partie importante des Pyrénées.

Le massif du Mont-Perdu est entièrement composé par les couches crétacées reposant, à stratification discordante, sur le terrain de transition, qui vient se terminer en pointe au bas du cirque de Gavarnie et recouvre lui-même le granite de la vallée de Lavedan. Vu (Massif du Mont-Perdu.)

(1) *Loc. cit.*, p. 118.

d'une certaine distance, comme du Pic du Midi de Bigorre ou du Piméné, on reconnaît facilement que ce massif est tout à fait distinct du reste de la chaîne. La forme de ses crêtes allongées et plates, l'aspect général des roches qui le composent, la direction de ses couches, et même jusqu'à la disposition en étages des glaciers qui occupent ses pentes les plus élevées, tout tend à le séparer des montagnes environnantes.

Les strates, quoique repliés et plissés, pour ainsi dire, en divers sens, comme on l'observe si fréquemment dans la formation houillère, affectent cependant une direction générale et une inclinaison de 20 à 25° au S. 15 à 18° E. Cette direction, la seule que l'on puisse observer d'une grande distance, est aussi celle qui a présidé à la forme des escarpements, coupés, pour la plupart, verticalement, et séparés les uns des autres par des plans peu inclinés. Cette disposition est surtout remarquable dans le cirque de Gavarnie, dont la triple enceinte de rochers à pic et de glaciers disposés en gradins fait à juste titre l'admiration des voyageurs. On y remarque de nombreux contournements dans les couches que l'on pourrait croire verticales, si on ne les suivait que sur une petite étendue.

Les assises inférieures constituent des grès très durs ressemblant beaucoup à la grauwacke de transition, avec laquelle ils avaient été confondus. Ils sont à grain très fin, plus ou moins schisteux, micacés, gris ou quelquefois rouge lie de vin, renfermant des empreintes végétales peu déterminables; un calcaire impur y est parfois associé. Ces deux roches forment les deux premiers gradins du cirque. Le calcaire contient des fossiles assez nombreux, mais peu déterminables. Dans l'assise la plus basse, M. Dufrénoy a cru reconnaître des traces de rudistes du genre Caprine, et plus haut des Huîtres, rappelant les *O. biauriculata* ou *vesicularis* et *carinata*, puis des échinodermes à peine reconnaissables; mais nous avons trouvé précisément sur ce même point à l'entrée du cirque, dans ces calcaires noirs micacés, une *Ananchytes striata*, dont la détermination spécifique ne peut laisser de doute (1). Le même savant signale en outre des polypiers, des Orbitolites dans le grès calcaire, puis des Inocérames, les *Pecten asper* et *quadricostatus*, des Spondyles et des Sphérulites. Les silex noirs sont aussi fort répandus, soit se fondant dans la pâte calcaire, soit au contraire, nettement séparés de leur gangue.

Au-dessus de cette grande épaisseur de grès et de calcaires mi-

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.

cacés, se montrent encore des grès, des calcaires et des schistes que M. Dufrénoy regarde comme faisant partie de ce même système, quoique ayant un aspect moins ancien que les précédents. La présence de corps organisés lenticulaires, qui seraient communs aux uns et aux autres, l'a déterminé à faire ce rapprochement. Les roches du troisième gradin du cirque, et les sommités qui en couronnent la crête, telles que le Mont-Perdu, le Cylindre, les tours du Marboré et la Brèche-de-Roland, sont principalement un calcaire schisteux noir, un calcaire compacte noir, avec de nombreux filets spathiques, un grès calcaire et un calcaire jaunâtre compacte, parfaitement semblable à certains calcaires jurassiques. Ces quatre roches alternent plusieurs fois et sans ordre; néanmoins le calcaire schisteux paraît occuper la partie inférieure de cet ensemble, et serait masqué par le glacier qui est au-dessous de la Brèche-de-Roland. On l'observe vers le pied de l'escarpement, sur le versant espagnol; il forme la haute plaine de la base du Mont-Perdu, se retrouve à diverses hauteurs, et alterne avec le calcaire compacte noir en couches puissantes, chargées de bitume, et avec des silex noirs en rognons. C'est dans ces assises que Ramond a découvert d'assez nombreux fossiles, mais les Ammonites qu'il indique au Pic-Blanc, et celles que M. La Beaumette a rencontrées sur le chemin de la Brèche, n'étaient sans doute pas dans les couches où abondent les Nummulites et les Orbitolites, qu'a citées M. Dufrénoy dans le massif du Mont-Perdu, lesquelles font, suivant nous, partie de la formation nummulitique ou tertiaire inférieure. Nous avons appuyé cette opinion sur les recherches de M. Leymerie qui a fait voir que les tours du Marboré, le Cylindre et le Mont-Perdu lui-même reposant sur la craie, représentaient la véritable formation nummulitique (*antè*, vol. III, p. 50).

Ce dernier géologue (1), tout en reconnaissant que les couches de ces montagnes offrent des contournements brusques, soit au N., soit au S., pense que leur disposition générale est assez régulière lorsqu'on les considère en grand. Elles sont faiblement inclinées au N. et leur direction diffère peu de celle de la grande muraille qui, formant le gradin supérieur du cirque, se prolonge à l'O. par les tours du Marboré et la Brèche-de-Roland. Sans avoir ajouté beaucoup aux observations de ses prédécesseurs, il a constaté néanmoins ce fait important, que, vers la base du massif, il y a des couches de craie

(1) *Compt. rend.*, vol. XXIX, p. 308. 1849.

avec des Orbitolites, l'*Ananchytes ovata* et l'*Ostrea larva*, semblables à celles dont nous allons parler aux environs de Gensac et de Monléon, au pied septentrional de la chaîne. C'est sur cette assise, incontestablement crétacée et appartenant même à la partie supérieure de la formation, que reposerait le massif précédent. On y trouve les fossiles d'Aurignac, de Mancioux, etc. (Haute-Garonne), et dans la même position. M. Leymerie fera sans doute connaître, par des profils détaillés et un mémoire plus étendu, ces relations encore un peu vagues, et qui exigent une étude très minutieuse pour mettre bien en lumière les résultats des phénomènes qui ont accidenté d'une manière si remarquable cette partie centrale des Pyrénées.

A Monléon et à Gensac, sur la limite des départements des Hautes-Pyrénées et de la Haute-Garonne, le même géologue (1) a observé une assise crétacée très fossilifère que l'on peut suivre au delà par Saint-Marcet, Latoue, Saint-Martory, Roquefort, etc. Cette assise, sur la position stratigraphique de laquelle il se borne à dire qu'elle est comprise entre des calcaires et des schistes noirs, avec Orbitolites coniques et Caprotines en dessous, et des dépôts nummulitiques en dessus, est composée de marnes grises et jaunâtres et de calcaire marneux jaunâtre, reposant sur un calcaire blanc, peu fossilifère et peu épais. La stratification en est assez obscure, et les couches semblent plonger à peu près vers le N.

Sur 40 espèces fossiles que M. Leymerie y a recueillies, 23 lui ont paru nouvelles, et 17, déjà connues, appartiennent évidemment au groupe supérieur de la formation. Ce sont : *Ammonites lewesiensis*, Sow., *Baculites anceps*, Lam., *Natica rugosa*, Hœn., *Terebratula alata*, Lam., *Thecidea radians*, Defr., *Ostrea vesicularis*, Lam., *O. lateralis*, Nils., *O. larva*, Lam., *Gryphœa auricularis*, Brong. [*Exogyra pyrenaica*, Leym. (2)], *Spondylus Du-*

---

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. VI, p. 568. 1849. — *Mémoire sur un nouveau type pyrénéen*, etc. (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. IV, p. 177, 1851, avec 3 planches de fossiles).

(2) Il est regrettable que M. Leymerie, en donnant un nouveau nom à cette espèce, connue depuis vingt-cinq ans, ait ainsi ajouté à la confusion déjà faite par M. Alc. d'Orbigny. Il nous paraît en outre que l'*Orbitolites socialis*, Leym., n'est autre que le véritable *Lycophris lenticularis*, Montf., si souvent pris pour une Nummulite; l'*Orbitolites disculus*, Leym., serait une simple variété de l'*Orbitolites macropora*, Lam., et l'*O. secans*, Leym., l'*O. media*, d'Arch. Ces trois espèces se trouvent dans la craie supérieure de Belgique,

templeanus, d'Orb., *Pecten striato-costatus*, Gold., *Ananchytes ovata*, Lam. (1), *Hemipneustes radiatus*, Ag. On y trouve également la *Terebratula Venei* que nous avons vue, dans la formation nummulitique, associée à l'*Ostrea lateralis*, et une grande quantité d'Orbitolites. Ces divers fossiles, mélangés dans toute l'épaisseur de l'assise, n'affectent aucun ordre dans leur distribution; mais nous ne voyons aucun motif pour croire qu'ils représentent autre chose que la faune du premier groupe de la formation, aucune des espèces citées n'appartenant exclusivement au second, comme l'a fait voir M. Hébert (2). M. Leymerie (3) a encore signalé à Belbèze (Haute-Garonne) des calcaires lithographiques, qui paraissent dépendre de la formation crétacée.

Les roches des environs de Fortou et de Sougraignes, dit M. Vène (4), appartiennent aussi à cette formation. Ce sont des alternances de grès siliceux avec silex, de marnes noires, de calcaires argileux coquilliers, de marnes sableuses avec des Spatangues et d'autres fossiles, de calcaires plus ou moins purs, compactes ou siliceux, également coquilliers. La stratification en est assez distincte. Leur direction est E.-S.-E., O.-N.-O., et le plongement de 30 à 40 degrés au S.-S.-O. Tout le système s'appuie contre le terrain de transition des hautes Corbières. Département de l'Aude.

Les anciennes exploitations de jayet ont fait connaître trois gisements principaux de cette substance. Celles de Sougraignes étaient dans des grès siliceux jaunâtres, supérieurs aux calcaires de la vallée; aux environs de Fortou, au contraire, les fouilles ont été faites dans les grès siliceux inférieurs à ces mêmes calcaires; enfin, dans la vallée où se trouvent les sources salées, les recherches ont encore été dirigées sur d'autres couches. Ces diverses assises ne paraissent pas d'ailleurs occuper une position relative déterminée, et elles se remplacent les unes les autres. Quant au gypse, il accompagne les marnes noires.

---

et la dernière caractérise en outre les calcaires jaunes, supérieurs du sud-ouest, ainsi que les dernières couches crétacées du Dauphiné.

(1) A en juger par la fig. 1, pl. 11, que donne M. Leymerie, cet échinoderme est beaucoup plus voisin de l'*A. conica*, Ag., que de l'*A. ovata*, Lam.

(2) *Bull.*, 2e sér., vol. VI, p. 569. 1849.

(3) *Compt. rend.*, 7 juillet 1845. — L'*Institut*, 9 juillet 1845, p. 245.

(4) *Ann. des mines*, 3e sér., vol. VI, p. 165. 1834.

A l'est de Sougraignes se montrent 5 sources salées qu'alimente la petite rivière de Salza. La quantité d'eau qu'elles fournissent et le degré de salure sont variables, et M. Vène suppose qu'il existe un amas de sel gemme considérable dans l'intérieur de la montagne située au sud de la vallée des Sources. Une masse de cette substance aurait en effet été rencontrée près de Bugarach, au fond des travaux qui avaient pour objet l'exploitation du jayet. Cet ensemble de couches offre beaucoup d'analogie avec celui qu'on observe autour de Sallies (Basses-Pyrénées), où le sel gemme a été récemment mis à découvert.

M. Leymerie, dans sa *Note sur les gîtes salifères des Pyrénées françaises* (1), ne s'est pas prononcé sur l'âge précis des couches salifères, dont quelques unes appartiendraient, suivant lui, à la craie, et d'autres seraient plus récentes. Quant à leur propriété salifère, elles la devraient à des actions postérieures à leur formation, telles que celles de vapeurs et de gaz qui auraient entraîné des substances solubles ou non, lors de l'apparition des diorites du pays. Une sublimation de cette sorte, longtemps prolongée, aurait accumulé les substances salines sur certains points, au milieu des marnes perméables, et leur source première serait les mers, alors voisines de la chaîne. La répartition connue des gîtes salifères paraît à l'auteur d'accord avec cette conjecture et avec les contours présumés des rivages à l'E. et à l'O. Ainsi c'est dans les Corbières, et surtout dans les départements des Basses-Pyrénées, que ces gîtes sont le plus riches. Les départements de la Haute-Garonne et celui des Hautes-Pyrénées n'ont qu'une seule source salifère. En outre, la relation des sources salées avec l'existence des gypses, des bitumes et des diorites, a été établie par M. Dufrénoy, et la plupart des gisements se trouveraient dans les assises que ce dernier savant a désignées sous le nom général de *terrain crétacé supérieur*.

Sans donner aucun détail stratigraphique ni géologique à l'appui, M. Leymerie (2) a proposé de diviser en trois étages et de caractériser comme il suit la formation crétacée des Corbières, en allant de haut en bas, ou à partir des dépôts nummulitiques : 1° *Craie*, composée de marnes sableuses, de calcaires, de grès schisteux micacés,

(1) *Mém. de l'Acad. de Toulouse.* 1848.
(2) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. I, p. 343. 1846.

de marnes noires et de calcaires noirâtres (Bains de Rennes (1) Bugarach, Soulatge), renfermant l'*Hippurites bioculata*, l'*H. organisans*, Des Moul., la *Sphœrulites ventricosa*, le *Fungia polymorpha* ou *Cyclolites elliptica* et d'autres polypiers, le *Spatangus gibbus*, le *Spondylus spinosus*, le *Cirrus depressus*, le *Pecten quinquecostatus* et des Ammonites. L'auteur place avec doute sur le même horizon des psammites ou grès schistoïdes qui renferment des Tortues d'eau douce et des feuilles de saule (Pradines). 2° *Grès vert*, comprenant des grès siliceux avec lignites, des marnes et des calcaires en général gris ou noirâtres et compactes (La Clape, Bugarach), et caractérisés par l'*Exogyra sinuata*, l'*Exogyra columba*, la *Terebratula sella*, la *Pholadomya Langii*, la *Trigonia alæformis?* des Huîtres plissées, de gros Nautiles et des Ammonites. On remarquera, que sur cinq espèces déterminées, il y en a trois qui sont des plus caractéristiques du groupe néocomien que M. Leymerie place cependant au-dessous, où il serait représenté par des calcaires saccharoïdes ou esquilleux (Estagel, Bugarach), et où se trouveraient encore des Hippurites, douteuses à la vérité, et la *Chama ammonia*, coquille d'autant plus incertaine ici, que son horizon est au-dessus de celui de plusieurs des espèces précédentes.

Les phénomènes ignés dont la chaîne des Pyrénées a été le théâtre depuis le dépôt des sédiments secondaires ont plus ou moins modifié et altéré ces derniers dans leurs caractères minéralogiques, indépendamment des perturbations profondes qu'ils ont éprouvées dans

---

(1) Voyez, pour cette localité, Rolland du Roquan, *Description des fossiles de la famille des rudistes qui se trouvent dans le terrain crétacé des Corbières*, in-4 avec 8 pl. Carcassonne, 1841. — H. Michelin, *Iconographie zoophytologique*, pl. 64 à 73.

Nous citerons encore, parmi les espèces que nous connaissons dans ces couches et qui ont été recueillies par M. de Boissy, le *Micraster brevis*, l'*Holaster subglobosus*, l'*Ananchytes striata*, de Soulatge, le *Cyphosoma ornatissimum*, à l'Hermitage, près de Rennes, deux *Cidaris*, de Soulatge, dont l'un paraît être le *C. vesiculosus* et l'autre le *C. clavigera*; le *Diadema Kleinii*, *Cyprina*, voisine de la *C. regularis*, *Arca ligeriensis*, *Cardium Moutonianum*, à la Vialasse, sur la route de Bugarach, avec une Volute voisine de la *V. Guerangeri*, et un Rostellaire; *Pecten alpinus* (*Janira id.*, d'Orb.), avec l'*Ostrea proboscidea*, sur le chemin des bains de Rennes à la montagne des Cornes; le *Pecten Fleuriausianus*, à Fortou, et les rudistes suivants dans la montagne que nous venons de nommer: *Hippurites bioculata*, *sulcata* et *dilatata*, la *Radiolites angeoides*, comprenant les *R. rotularis*, *turbinata* et *ventricosa*, puis la *Caprinula Boissyi*.

leur stratification et leur relief : or, ces deux ordres de faits qui se rattachent les uns au métamorphisme ou à la connaissance des filons, et les autres aux soulèvements, seront traités plus tard avec tous les développements dont ils sont susceptibles, dans des chapitres exclusivement consacrés à ces importantes parties de la science, et où l'examen des théories générales devra être nécessairement accompagné des faits sur lesquels elles s'appuient.

CHAPITRE IX.

FORMATION CRÉTACÉE DU BASSIN DU RHONE.

§ 1. Haut Languedoc et Vivarais.

Dans le Vivarais et le haut Languedoc, à partir de Baix, sur la rive droite du Rhône, et suivant une ligne arquée qui passe à l'est de Villeneuve, de Barjac, d'Alais, d'Anduze, et descend au S. vers Montpellier, la *Carte géologique de la France* montre que la formation crétacée occupe le sous-sol de l'espace compris entre cette ligne et le Rhône, mais masquée sur beaucoup de points par des dépôts tertiaires, marins ou lacustres. Une étude détaillée et suivie nous manque encore sur diverses parties de cette surface, dont le mémoire de M. Dufrénoy, que nous avons souvent cité, a fait connaître les caractères généraux.

Dans sa *Note sur deux montagnes remarquables des environs de Montpellier* (1), M. Marcel de Serres a fait remarquer que les couches néocomiennes du sommet de l'Ortus manquaient sur la montagne de Saint-Loup, dont la crête est formée par les couches verticales de l'*Oxford-clay* inférieur. Le même savant a décrit sous le nom de *Nisea* des moules de corps organisés trouvés dans la craie compacte inférieure des environs de Nîmes, et qui paraissent avoir quelque rapport avec les Magiles (2). Une *Note sur les bassins de Montferrier et de Montpellier* renferme aussi quelques détails sur les couches néocomiennes des deux côtés de la petite chaîne de Monneau, et s'appuyant contre le *coral-rag*. M. Marcel de Serres établit dans ces couches quatre divisions assez distinctes dans le vallon de la Valette, mais qui ne doivent être regardées que comme des accidents particuliers, et dont il n'a point d'ailleurs cherché à préciser la position dans l'ensemble du groupe inférieur auquel elles appartiennent.

(1) *Mém. de l'Acad. des sc. de Montpellier*, p. 125. 1848.
(2) *Ann. des sc. natur.*, vol. XIV, p. 1. 1840.

La *Carte géologique du département du Gard* (1), due aux recherches de M. Em. Dumas, et dont il n'a encore paru que deux feuilles sans texte, est le seul travail détaillé que nous connaissions sur cette partie de la France. A l'est de l'arrondissement du Vigan, l'auteur indique seulement le groupe néocomien, se prolongeant au S. dans le département de l'Hérault, et au N.-E. dans l'arrondissement d'Alais. Plusieurs promontoires ou îlots jurassiques interrompent sa continuité. Au N.-E., et jusqu'au delà de l'Ardèche, le groupe néocomien s'appuie au couchant contre la formation jurassique, et s'étend au levant jusqu'au Rhône, masqué depuis Saint-Nazaire jusqu'à Vaguas (Ardèche) par des dépôts tertiaires lacustres, de même que sur la rive gauche du Gardon. M. Dumas place au-dessus de ce groupe des grès et des sables avec lignites et argiles réfractaires, dont un petit lambeau existerait à Brouzet, et un autre, beaucoup plus étendu, allongé du N.-E. au S.-O., se voit particulièrement dans le département de l'Ardèche, et traverse la rivière de ce nom près de Vallon. Une assise plus récente, renfermant des Hippurites et des Nérinées, le recouvre de Vaguas à Salayas, au sud de Vallon; mais ces désignations de la légende de la carte ne nous apprennent rien sur les vrais caractères et les vrais rapports de ces dépôts.

Dans une communication faite à la Société géologique, le même observateur (2) a divisé comme il suit le groupe néocomien du département du Gard : 1° calcaire à *Caprotina ammonia;* 2° calcaire à *Toxaster complanatus;* 3° marnes argileuses avec Bélemnites plates; 4° calcaires compactes avec *Terebratula diphya*, *Belemnites latus* et *Honoratii*, reposant sur le lias, à la limite des départements du Gard et de l'Ardèche. En général, le groupe recouvre transgressivement la formation jurassique, mais quelquefois aussi il y a concordance. Les divisions précédentes se voient depuis le pont de Briége jusqu'au village de Mages, formant une série de collines à droite de la route. Sous l'ancien château de Rousson, on observe de bas en haut : 1° calcaire très compacte, blanc jaunâtre, en bancs de $0^m,25$ à $0^m,30$ d'épaisseur, et de 8 à 10 mètres de puissance totale, recouvrant transgressivement l'étage d'Oxford, et caractérisé par le *Belemnites latus* et l'*Ammonites cryptoceras;* ce serait le niveau de la *Terebratula diphya* à Bérias (Ardèche) et à Gigondas

(1) *Arrondissement du Vigan*, 1 feuille. 1844. — *Id. d'Alais.* 1845.
(2) *Bull.*, 2e sér., vol. III, p. 629. 1846.

se) ; 2° marnes grises avec *Belemnites latus*, *dilatatus*, *orius* et *Orbignyanus*, très abondantes surtout à Mons et à 3° calcaire blanc jaunâtre ou bleuâtre et marneux, d'un as- yeux, et renfermant la *Caprotina ammonia*.

'Hombres Firmas a publié un *Extrait d'un mémoire sur les lites et les Hippurites du département du Gard* (1), la des- de la *Nerinea trochiformis*, et une notice sur la Nérinée sque (2), celle d'une Moule géante fossile de la craie de , au sud d'Anduze (3), enfin des observations sur la *Tere- diphya* (4).

nt M. de Malbos (5), le groupe néocomien du Vivarais se erait, à partir de l'étage d'Oxford : 1° de calcaires gris avec *s coronata*, Gold. (6), Spatangues, *Pecten*, *Aptychus*, Limes, ites, Ammonites, Térébratules, etc. ; 2° de marnes grises ées, de marnes plus compactes avec de grandes Ammonites ; ancs nombreux de calcaire marneux en rognons, bleus au donnant de bonne chaux hydraulique, et renfermant beau- e *Toxaster complanatus*, d'*Exogyra aquila*, de Pholado- de Gervillies, d'Ammonites, etc. Les calcaires à *Caprotina ia* recouvrent le tout vers les montagnes de Barjac. Du côté as, on trouve le calcaire caractérisé par les corps appelés et qui est le même que celui des environs de Nîmes.

'y a dans le Vivarais que de faibles lambeaux rapportés teur au *grès vert*, sans désignation plus précise. Ils for- es collines isolées à Meisse, Rochemaure, Viviers, Bourg- Andéol, Salarac et Vaguas. Sur ce dernier point les couches basses sont marneuses, et renferment un très grand Nau- -dessus sont des marnes à *Belemnites semistriatus* et à Pli- , des marnes noires avec des Gryphées, de grandes Ammo-

---

Bull., vol. IX, p. 190. 1838. — *Recueil de mémoires et vations*, etc., p. 169 ; in-8. Nîmes, 1838.
Mém. sur la formation d'un cabinet d'amateur. 1841. — *l de mémoires*, etc., p. 207.
Bull., vol. XIV, p. 456. 1843.
In-8, 1 pl. 1843. — *Neu. Jahrb.*, 1846, p. 117. — *Quart. geol. Soc. of London*, vol. II, n° 7, p. 95 des *Notices*.
Bull., 2ᵉ sér., vol. III, p. 636. 1846.
Cette espèce étant propre au coral-rag, on peut douter qu'elle ve dans les assises néocomiennes, même inférieures, ou bien s assises appartiennent réellement à la formation crétacée.

nites et un Nautile, des sables et des grès avec Huîtres, et vers le sommet de grands bancs d'Hippurites et de Polypiers.

Nous avons observé les calcaires blancs, durs, subcompactes, quelquefois subcristallins, succédant aux couches jurassiques depuis Aups, Saint-Thomé et Viviers jusqu'à Bourg-Saint-Andéol (1). Au nord de cette route la vue est bornée par les plateaux basaltiques des Coirons, formés de vastes nappes recouvrant horizontalement les couches secondaires. A l'ouest de Bourg-Saint-Andéol, un profond ravin et des carrières montrent vers le bas des calcaires gris blanc, compactes ou subcristallins, puis une roche exclusivement composée de cristaux de carbonate de chaux, blanc laiteux, enchevêtrés les uns dans les autres, et de chaux carbonatée fibreuse, le tout paraissant être le remplissage postérieur d'une fente. Au-dessus vient un grès calcarifère dur, jaunâtre ou rosâtre, quelquefois oolithique, très fin, en lits minces et tourmentés. Ces assises, redressées de 25 à 75 degrés, plongent à l'E. Plus près de la ville, une autre carrière est ouverte dans un calcaire gris oolithique, avec des Exogyres, l'*Orbitolites lenticulata*, Lam., de la perte du Rhône, et d'autres fossiles mal conservés, mais paraissant annoncer un horizon voisin du gault, comme les calcaires précédents celui de l'assise à Caprotines. A un niveau plus bas on observe, dans les vignes, un grès marneux et glauconieux, grisâtre, avec des Panopées qui rappellent les formes néocomiennes; mais nous ne connaissons pas bien ses relations avec les assises précédentes.

§ 2. Provence.

Généralités et classification. Nous avons vu que l'existence de la formation crétacée, dans le midi de la France, avait été longtemps méconnue, et que c'était aux auteurs de la carte géologique générale de notre pays, et en particulier à M. Élie de Beaumont, pour la Provence et le Dauphiné, que la science était redevable de la séparation des dépôts qui l'y constituent d'avec ceux de la formation jurassique. Mais si ce savant a tracé avec autant de sagacité que de précision les limites stratigraphiques et géographiques de ces deux formations, il n'entrait pas absolu-

(1) D'Archiac, *Notes inédites*. — Voyez, *Sur les environs du Pont-Saint-Esprit et de Bourg-Saint-Andéol*, Dufrénoy, *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, vol. II, p. 41-47.

ment dans son cadre de chercher si les sous-divisions qu'on pouvait y établir correspondaient ou non avec celles déjà reconnues, quoique assez imparfaitement, au nord-ouest; d'ailleurs les observations qu'il a faites sur ce sujet n'ont malheureusement pas encore été publiées en détail. Or c'est cette étude secondaire qui, ayant été entreprise depuis, sur divers points, laisse beaucoup à désirer à cause du peu d'accord que nous allons trouver entre les observateurs qui s'en sont occupés.

En général, il n'y a qu'un petit nombre de ces travaux qui aient été exécutés sur une échelle assez étendue pour qu'on pût saisir les nombreuses variations que les couches y subissent dans leur puissance et dans leurs caractères minéralogiques. De plus, les soulèvements qui ont si profondément accidenté la Provence et le Dauphiné ont tellement altéré et découpé les contours des anciens rivages crétacés, qu'on a peine à les retrouver et à relier une multitude de lambeaux appartenant à des couches autrefois continues, et actuellement portées à des niveaux plus ou moins différents, ou bien séparées et masquées par des dépôts plus récents. Enfin les divers points de vue où les observateurs se sont placés, et l'absence d'uniformité dans les termes dont ils se sont servis, n'ont pas peu contribué à obscurcir encore l'ensemble des résultats.

Coordonner ces travaux de détails bornés à telle ou telle circonscription administrative, ou bien tout à fait arbitraires, quant à l'étendue de la surface qu'ils embrassent, essayer d'en classer les faits les plus précis et le mieux observés, de manière à pouvoir les comparer à ce que nous avons vu dans d'autres pays, n'était pas une tâche sans quelque difficulté, et bien que nous ayons dû, pour mieux nous en rendre compte, étudier nous-même ces faits sur place, dans les localités les plus propres à en faciliter l'intelligence, nous n'osons pas nous flatter d'avoir complétement réussi, et nous ne présentons notre travail que comme un essai que des recherches ultérieures devront compléter et rectifier.

Nous retrouvons dans les dépôts crétacés du bassin inférieur du Rhône, en y comprenant ceux du comté de Nice, de la Savoie et de la Suisse, les équivalents exacts de nos quatre groupes du nord de la France et du sud de l'Angleterre; mais leurs étages ou sous-divisions nous offriront souvent des caractères assez différents et de grandes inégalités dans leur développement en surface ou en épaisseur. Quelques uns y sont à peine représentés sur certains points, tandis que d'autres y règnent, au contraire, avec une persistance

remarquable, le long de tout le versant occidental des Alpes, pénétrant même assez avant dans l'intérieur de la chaîne, tels que le gault, longtemps désigné par Alex. Brongniart sous le nom de *grès vert*, ou de *glauconie sableuse* et *crayeuse* de la perte du Rhône, et le *calcaire à Caprotines*, reconnu et nommé *calcaire à Dicérates* par M. Élie de Beaumont. Nous répartirons comme il suit les dépôts crétacés des pays que nous venons de mentionner.

Groupes.		
1. Craie blanche.	1er étage.	Craie supérieure. *Orbitolites media?.*
	2e —	Craie blanche. *Belemnites mucronatus.*
2. Craie tuffeau. .	1er étage.	Craie tuffeau supérieure. Rudistes.
	2e et 3e —	Craie id. moyenne et inferieure. *Exogyra columba*, *Orbitolites plana*, et ammonées.
3. Gault.		
4. Néocomien. . .	1er étage.	Argiles à Plicatules.
	2e —	Calcaires à *Caprotina ammonia* (1).
	3e —	Calcaires néocomiens à *Toxaster complanatus.*

Des fossiles que fit connaître Ch. Léveillé (2) sous les noms de *Crioceratites Duvalii*, *Honoratii* et *Emericii*, puis de *Scaphites Puzozii*, joints au *Scaphites Ivanii* déjà décrit et provenant des mêmes calcaires marneux des environs de Castellane (Basses-Alpes), rapportés alors au *grès vert*, appelèrent l'attention des paléontologistes sur une faune qui semblait révéler des caractères particuliers, et cela dans le même temps que M. de Montmollin décrivait les *calcaires jaunes* et les *marnes bleues* des environs de Neuchâtel (3). L'année suivante, MM. Ewald et Beyrich (4), après une excursion rapide à travers la Suisse, la Savoie, le Dauphiné et la Provence, constatèrent la continuité des *calcaires jaunes*, désignés depuis sous le nom de *calcaires néocomiens*, dans toute cette étendue, des bords du lac de Neuchâtel au littoral de la Méditer-

(1) Ce fossile, désigné d'abord sous le nom de *Diceras*, est devenu successivement une *Chama* pour Goldfuss, une *Caprotina* pour M. Alc. d'Orbigny, une *Requienia* pour M. Matheron, puis une *Requienia* pour M. d'Orbigny lui-même. Nous nous sommes arrêté au nom de *Caprotina* sans y attacher d'importance zoologique, mais parce qu'il est plus facile à prononcer que *Requienia*; peut-être cette raison est-elle tout aussi bonne que bien d'autres données à l'appui de chacun de ces changements de noms.

(2) *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. II, p. 313. 1837.

(3) *Mém. de la Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*, vol. I, p. 49. 1836.

(4) *Note sur le terrain crétacé du sud de la France* (*Arch. für Miner.* de *Karsten*, 1839. — *Bull.*, vol. X, p. 322, 1839).

ranée. Ce premier aperçu, juste à certains égards, renfermait néanmoins une erreur grave, celle de placer, quoique avec doute, les calcaires à Caprotines *au-dessus* du gault (glauconie crayeuse ou grès vert), et de les réunir ainsi à la craie tuffeau avec Sphérulites et Hippurites, qui est au-dessus de ce dernier.

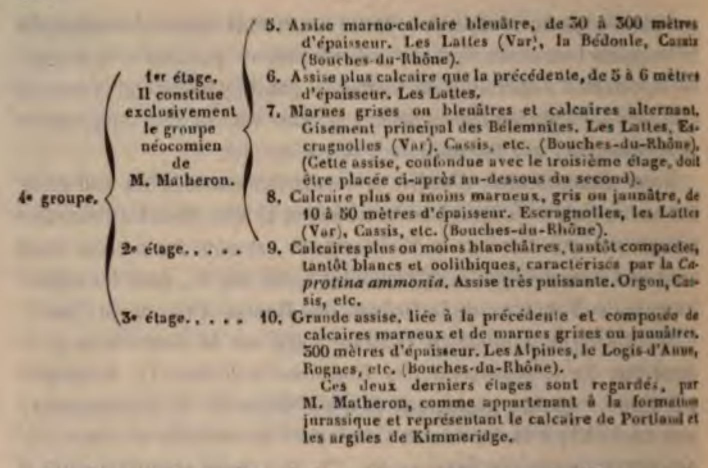
Nous examinerons d'abord la formation crétacée au sud de la Durance, entre les Bouches-du-Rhône et le Var, dans les deux départements qui bordent la Méditerranée, et nous la suivrons dans celui des Basses-Alpes pour remonter après au N., dans les départements de Vaucluse, de la Drôme, des Hautes-Alpes et de l'Isère.

M. Matheron a publié en 1839 un *Essai sur la constitution géognostique du département des Bouches-du-Rhône* (1), accompagné d'une esquisse géologique et d'une coupe de ce département, puis en 1842, à la fin de son *Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles*, etc. (2), il a divisé comme il suit les couches secondaires du sud-est de la France, à partir du groupe tertiaire des lignites (*antè*, vol. II, p. 724). Les superpositions étant généralement exactes, il nous suffira de réunir par une accolade les subdivisions qui appartiennent à chacun de nos groupes pour les mettre en rapport avec notre propre classification. Nous discuterons plus loin celles des opinions de l'auteur qui ne nous paraissent pas pouvoir être admises.

4e groupe.	1. *Craie chloritée supérieure.* Couches marno-calcaires, avec des Hippurites, des foraminifères, etc., et dont l'épaisseur varie de 5 mètres à 300. Les Martigues (Bouches-du-Rhône), le Bausset, la Cadière (Var).
	2. *Craie chloritée ou grès vert superieur.* Calcaires ferrugineux, grès et marnes de 50 à 600 mètres d'épaisseur. Uchaux (Vaucluse), la Ciotat, les Martigues, etc. (Bouches-du-Rhône).
	3. *Craie ligno-marneuse.* Alternances de calcaires, d'argiles et de marnes, avec des couches subordonnées, ou seulement des traces de lignite. Epaisseur de 30 à 100 mètres. Montdragon (Vaucluse), les Martigues (Bouches-du-Rhône), le Plan-d'Aups (limite du Var).
3e groupe.	4. Gault. Grès, calcaire siliceux, calcaire ferrugineux et grès verdâtre de 10 à 15 mètres d'épaisseur. Cassis (Bouches-du-Rhône), Clare (Var).

(1) *Extrait du répert. des travaux de la Soc. de statist. de Marseille.* 1839.

(2) In-8, avec planches de fossiles. Marseille, 1842.



4e groupe.	1er étage. Il constitue exclusivement le groupe néocomien de M. Matheron.	5. Assise marno-calcaire bleuâtre, de 30 à 300 mètres d'épaisseur. Les Lattes (Var), la Bédoule, Cassis (Bouches-du-Rhône).
		6. Assise plus calcaire que la précédente, de 5 à 6 mètres d'épaisseur. Les Lattes.
		7. Marnes grises ou bleuâtres et calcaires alternant. Gisement principal des Bélemnites. Les Lattes, Escragnolles (Var). Cassis, etc. (Bouches-du-Rhône). (Cette assise, confondue avec le troisième étage, doit être placée ci-après au-dessous du second).
		8. Calcaire plus ou moins marneux, gris ou jaunâtre, de 10 à 50 mètres d'épaisseur. Escragnolles, les Lattes (Var), Cassis, etc. (Bouches-du-Rhône).
	2e étage.	9. Calcaires plus ou moins blanchâtres, tantôt compactes, tantôt blancs et oolithiques, caractérisés par la *Caprotina ammonia*. Assise très puissante. Orgon, Cassis, etc.
	3e étage.	10. Grande assise, liée à la précédente et composée de calcaires marneux et de marnes grises ou jaunâtres. 300 mètres d'épaisseur. Les Alpines, le Logis-d'Anne, Rognes, etc. (Bouches-du-Rhône). Ces deux derniers étages sont regardés, par M. Matheron, comme appartenant à la formation jurassique et représentant le calcaire de Portland et les argiles de Kimmeridge.

Département des Bouches-du-Rhône.

La plupart des petites chaînes de montagnes qui sillonnent de l'O. à l'E. le département des Bouches-du-Rhône, étudiées avec un grand soin par M. Élie de Beaumont (1), sont formées par les divers étages et surtout par le quatrième groupe de la formation crétacée. Elles se prolongent à l'E. dans le département du Var, et sont séparées les unes des autres par les dépôts tertiaires que nous avons décrits (*antè*, vol. II, p. 721). Au nord-est de Tarascon, le petit groupe montagneux, appelé la Montagnette, appartient, suivant M. Matheron (2), au calcaire à Caprotines. Il est entouré de dépôts modernes, excepté au N., près de Barbantane, où se montre un lambeau de mollasse tertiaire.

La chaîne des Alpines qui court O., E., de Saint-Gabriel à la Durance, appartient aussi à ce système de couches dont on voit un petit lambeau au nord, entre Noves et Château-Renard. Les calcaires néocomiens moyens et inférieurs de la chaîne précédente plongent au N. sous l'étage des lignites et sous la mollasse marine. Au S., les intervalles de leurs affleurements, ou de ceux des couches jurassiques, sont remplis par cette même mollasse, ou bien par les dépôts

(1) *Recherches sur quelques unes des révolutions de la surface du globe* (*Ann. des sc. nat.*, 1829-1830). — *Carte géologique de la France*, 6 feuilles. 1841.

(2) *Carte géologique du département des Bouches-du-Rhône*, 1 feuille avec coupes. 1843. — L'auteur a représenté par une même teinte et un même numéro (11) nos étages 2 et 3, qu'il considère comme représentant les étages jurassiques de Portland et de Kimmeridge.

tertiaires plus anciens. Les coupes jointes à la Carte géologique de M. Matheron donnent une idée satisfaisante de la relation de ces divers systèmes, et celle des Alpines, près d'Orgon (1), montre la série de ces couches que nous interpréterons d'une manière différente de celle de l'auteur.

Aux calcaires marneux d'eau douce succèdent les calcaires oolithiques à *Caprotina ammonia* du second étage, puis à ceux-ci les calcaires marneux à *Toxaster complanatus* du troisième, de dessous lesquels sortent à leur tour les calcaires gris compactes, qui forment la crête des Opies et appartiennent à la formation jurassique. M. Matheron, n'admettant comme crétacées que les marnes du premier étage, ne trouve dans cette chaîne aucun représentant du groupe néocomien. Mais cette absence du premier étage, de même que sa séparation tranchée du second sur d'autres points, la liaison de celui-ci avec le troisième, enfin la continuité apparente de la stratification de ce dernier avec les couches jurassiques proprement dites, ne sont que de faibles arguments en faveur de son opinion lorsqu'on vient à envisager plus complétement les faits.

A l'est d'Orgon, dont l'ancien château est bâti sur le calcaire blanc oolithique à Caprotines, celui-ci est exploité comme pierre d'appareil dans la chaîne des Taillades ou des Côtes, dans celle de Rognes, etc. Ces mêmes calcaires se montrent soit sur le versant nord, au bord de la Durance, soit sur le versant sud, et là, comme dans les Alpines, manquent tous les étages crétacés supérieurs (2). Dans le massif compris entre Pellissannes, au N., Eguilles, à l'E., Saint-Chamas, à l'O., et la vallée de l'Arc, au S., les couches du deuxième et du troisième étage néocomien plongent au N. et au S., et, depuis la Fare jusque près de Saint-Chamas, elles paraissent être

---

(1) *Bull.*, vol. XIII, p. 434, et pl. 6, f. 6. 1842.

(2) M. Leymerie a proposé de désigner sous le nom de *calcaire provençal* la portion inférieure de l'étage où les Caprotines sont rares dans cette partie de la Provence (*Bull.*, 2ᵉ sér., vol. VIII, p. 206, 1851); mais si ce géologue eût poussé ses observations un peu plus loin, dans le Dauphiné et la Savoie, il aurait sans doute reconnu le peu de fondement de sa distinction et l'inutilité d'une expression tout aussi impropre que celle d'*étage urgonien* proposée par M. Alc. d'Orbigny. Le nom le plus convenable à donner à cet étage, si l'on voulait que ce nom représentât réellement une localité type, serait celui de *carthusien*, emprunté au massif de la Grande-Chartreuse, ou bien l'expression de *calcaires de Sassenage* qui est la plus anciennement employée.

recouvertes, à stratification un peu discordante, par des calcaires remplis de foraminifères, de Sphérulites et d'Hippurites (1); de sorte qu'en ce point il manquerait, non seulement le premier étage du groupe néocomien, mais encore le gault ordinairement au-dessus.

Cette dernière circonstance n'est donc pas aussi favorable à son opinion que le croit M. Matheron, puisque la discordance n'a pas lieu uniquement à cause de l'absence du premier étage, qui constitue pour lui tout le groupe néocomien, mais aussi par celle du gault, qui serait à son tour discordant relativement au second groupe. Une même solution de continuité devant exister sur ce point entre le deuxième et le troisième groupe, ou entre les couches à Hippurites et le gault, puis entre les marnes à Plicatules et les calcaires blancs à Caprotines, il y aurait tout autant de raisons stratigraphiques pour ne pas réunir les deux premiers groupes dans la formation crétacée que pour placer dans deux formations distinctes les derniers étages dont on vient de parler. Nous insistons d'autant plus sur cette partie de l'argumentation de l'auteur, que pour séparer ou réunir certains systèmes de couches, on fait plus souvent abus, dans un sens ou dans l'autre, tantôt de la discordance, tantôt de la concordance de la stratification. Lorsqu'on veut prononcer avec ces seuls caractères, il est essentiel d'embrasser une grande surface, et cela dans le pays qui nous occupe plus que dans beaucoup d'autres.

La bande crayeuse à Hippurites qui longe le pied sud du massif précédent, en passant sous le groupe des lignites et l'étang de Berre, pour reparaître sur le bord opposé avec une inclinaison au N., et former une zone étroite presque continue, dirigée O., E., de l'étang de Caronte jusqu'aux Pennes; cette bande, disons-nous, est adossée à la chaîne flexueuse qui sépare l'étang de Berre de la Méditerranée, et qui est principalement composée de calcaires blancs à Caprotines ou du second étage néocomien. Sur son revers méridional le plongement est au S., et un massif composé des argiles à Plicatules et des calcaires à Hippurites correspondant à ceux du versant nord occupe un espace assez considérable entre Ensuès et la côte, se continuant au N.-E., au delà de Rove, pour entourer un massif jurassique. La coupe dirigée des Martigues au S., vers Saint-Pierre, montre très bien le plongement de toutes les couches au N. sous le lac, et donne, comme celle que l'on observe en suivant son bord

(1) *Bull.*, vol. XIII, p. 413, pl. 6, f. 1. 1842.

méridional, la série complète de la formation crétacée de ce pays. On voit affleurer successivement, à partir du groupe tertiaire des lignites :

2e groupe.		1. Calcaire bleuâtre avec de nombreux foraminifères et quelques Hippurites.
		2. Calcaires remplis d'Hippurites et de Radiolites, alternant avec des couches marno-calcaires et renfermant des Nérinées et des polypiers.
		3. Calcaires plus ou moins ferrugineux, avec de nombreux fossiles identiques, pour la plupart, avec ceux d'Uchaux (Vaucluse) ; entre autres *Voluta elongata*, Sow., *Fungia semilunata*, Lam., *Cyclolites discoidea*, de Blainv., *Terebratula plicatilis*, Sow., *T. dimidiata*, id., *Cucullæa glabra*, id., etc.
		4. Calcaires et marnes alternant avec des traces de lignite, et renfermant beaucoup de fossiles. C'est le niveau du lignite des environs de Mondragon (Vaucluse).
3e groupe.		5. Calcaires très ferrugineux, avec *Exogyra columba*, et qui se retrouvent à Cassis et dans le département du Var, où ils renferment des fossiles propres au gault.
4e groupe.	1er étage.	6. Marnes argileuses, grises ou bleuâtres, avec des calcaires marneux, associés et représentant les argiles à Plicatules. On y trouve beaucoup de *Belemnites subfusiformis*, et elles reposent sur l'étage suivant.
	2e étage.	7. Calcaires à *Caprotina ammonia*, constituant la partie escarpée de la chaîne qui court O.-E., dans la direction des bords des étangs de Berre et de Caronte, jusqu'à Châteauneuf et au delà.

Cette coupe, quoique correspondant à celle du massif situé au nord de l'étang de Berre, est cependant beaucoup plus complète (1).

Sur le versant méridional de la chaîne de l'Estaque, les assises crétacées supérieures qui s'appuient contre les calcaires à Caprotines, près d'Ensuès, sont très développées. Ce sont d'abord des calcaires, des marnes et des grès compactes ou friables et d'une teinte verte, puis des calcaires avec quelques Hippurites, des calcaires ferrugineux, presque oolithiques, et des calcaires marneux avec des bancs d'Hippurites et de polypiers, comme aux environs des Martigues (2).

Plus à l'E., sur le versant nord de la chaîne de l'Étoile, une zone fort étroite, flexueuse, s'étendant du Pin à Mimel par Simiane, et où paraissent exister quelques représentants du second groupe avec le premier étage du quatrième, serait comprise entre les lignites tertiaires et les assises jurassiques. Elle disparaît à Saint-Savournin, pour se montrer de nouveau, avec les Hippurites et les Cyclolites, sur le plateau de la Pomme, et se prolonger dans le dé-

(1) Voyez, pour les couches traversées dans le tunnel de la Nerthe et les accidents qu'elles présentent, une notice de M. Matheron (*Bull.*, 2e sér., vol. IV, p. 261. 1846).

(2) Matheron, *Essai sur la constitution géognostique*, etc., p. 50.

partement du Var par la montagne de Regagnas. Aux environs de Simiane, les couches ont été renversées comme sur le bord méridional de la chaîne de l'Estaque. En outre, le soulèvement qui a déterminé le renversement au N. de la chaîne de Regagnas, agissant simultanément avec celui de la Sainte-Baume et de Saint-Cyr qui lui est parallèle, a déplacé et isolé divers lambeaux de craie plus ou moins étendus, tels que celui du Plan-d'Aups, porté à 900 mètres d'altitude, celui des environs d'Allauch, celui d'Aubagne, près de Fénestrelles, etc., et il a fait plonger au S.-E. le puissant massif crétacé qui, compris entre Cujes, Cassis et la mer, se continue ensuite dans le département du Var.

Les couches crétacées du deuxième groupe sont bien développées sur les versants sud et ouest des montagnes d'Allauch, et inclinent au S.-O. vers Marseille. Elles reposent au N. sur les calcaires à Caprotines, semblables aux calcaires compactes des Alpines et aux calcaires oolithiques d'Orgon, puis elles forment la colline de Notre-Dame de la Garde et l'île de Ratonneau. Les roches de cette colline sont presque entièrement dolomitiques, et les dolomies sont aussi très développées dans les chaînes de l'Étoile, de Saint-Cyr et de la Sainte-Baume. Elles y sont subordonnées au second étage néocomien, et paraissent manquer, au contraire, dans les chaînes du centre, du nord, et surtout dans les Alpines. La coupe de la vallée de l'Huveaune, entre le mont Garlaban et le mont Ludoir, montre qu'au-dessous du terrain tertiaire d'Aubagne il doit exister une faille qui a occasionné la discordance des couches des deux côtés de la vallée (1).

Les étages supérieurs de la formation ne paraissent que sur un petit nombre de points, au pied du versant nord de la chaîne de Saint-Cyr, vers la Penne et Fénestrelles, près d'Aubagne, tandis que vers le S. on peut les suivre depuis Cassis jusqu'à la Cadière, le Beausset, etc., dans le département du Var. Ces étages s'appuient, comme précédemment, contre les couches à Caprotines, adossées elles-mêmes au massif jurassique central de la montagne de la Guente et de celle de Saint-Cyr, qui atteignent 325 et 639 mètres d'altitude. Le soulèvement, agissant par le centre, a produit deux chaînes, dont l'une incline au N. et l'autre au S., et qui laissent entre elles une haute vallée de soulèvement (2). Les versants nord et sud du

(1) *Bull.*, vol. XIII, pl. 6, f. 7.
(2) Matheron, *Essai sur la constitution géognostique*, etc., p. 35.

massif, allongé comme celui de la Sainte-Baume, de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., sont formés par les calcaires à Caprotines constituant le littoral de Morgioux à Cassis, où ils sont exploités sous le nom de *pierre dure de Cassis*.

La coupe de ce massif, faite par les membres de la Société géologique en 1842 (1), donne une idée suffisante de sa composition et de la disposition relative de tout le système crétacé, qui plonge au S. La vallée profonde, étroite et sinueuse que parcourt la route entre Aubagne et la ferme de la Bédoule, sur le territoire de Roquefort, est ouverte dans les calcaires à Caprotines, et les calcaires inférieurs ou du troisième étage, avec le *Toxaster complanatus*, affleurent à moitié chemin entre ces deux points. Le fond de la vallée de la Bédoule est occupé par un calcaire jaunâtre ou bleuâtre, gisement ordinaire des *Ancyloceras*, du *Nautilus neocomiensis*, d'Orb., de l'*Ammonites consobrinus*, id., etc., et auquel succède une assise puissante de marnes représentant, avec la précédente, le premier étage néocomien, couronné à son tour par un calcaire qui se prolonge jusqu'à Cassis, où il renferme les fossiles propres au gault. Au nord de cette ville, sur la route de Marseille, le calcaire à Caprotines est également recouvert par les calcaires marneux de la Bédoule, et par les marnes qui inclinent au S.-O., de manière à plonger sous la mer à Cassis même, après avoir formé la falaise du château, où l'on voit au-dessus des couches épaisses de grès et de calcaires ferrugineux et glauconieux. M. Matheron cite dans les marnes précédentes, au lieu dit Saint-Jean, le *Belemnites semicanaliculatus*, de Blainv., le *Nautilus neocomiensis*, d'Orb., le *N. plicatus*, Sow. (*N. Requienianus*, d'Orb.), l'*Ammonites fissicostatus*, Phil. (*A. consobrinus*, d'Orb.), l'*A. Matheroni*, d'Orb., l'*Ancyloceras Matheronianus*, id., l'*A. Renauxianus*, id., l'*A. simplex*, id., etc. (2).

Ces marnes bleuâtres sont celles que nous avons toujours dési-

---

(1) *Bull.*, vol. XIII, p. 511, pl. 7, f. 4.

(2) M. Leymerie a découvert récemment des Ichthyosarcolites (Caprinelles) placées, dit-il, entre les argiles à Plicatules et la craie tuffeau ou grès correspondant à ceux d'Uchaux. On observe la couche qui les renferme, au nord-ouest de Cassis, entre la route de Marseille et le vallon de la Bédoule, et elle affleure sur la route de la Ciotat (*Bull.*, 2e sér., vol. VIII, p. 207. 1851). Il serait intéressant de constater la position de cette couche par rapport à l'assise qui représente le gault dans le même pays.

gnées sous le nom de *marnes à Plicatules*, que nous retrouverons si développées aux environs d'Apt, au delà de la Durance, et qui, au sud de Cassis, sont aussi caractérisées par l'*Ammonites Nisus*, d'Orb., l'*A. Martini*, id., le *Toxoceras obliquatus*, id., et une foule d'autres espèces. Elles y sont surmontées, comme aux environs des Martigues, par le gault, auquel succède une assise marno-calcaire de plus de 130 mètres d'épaisseur, et une seconde assise caractérisée par l'*Hippurites organisans*, Des Moul., la *Nerinea Requieniana*, d'Orb., le *Pleurotomaria perspectiva*, id., etc. Ces deux assises forment les falaises du cap Canaille (1).

De ce point à la Ciotat, et jusqu'à la Cadière (Var), on retrouve constamment les étages crétacés des environs des Martigues, depuis les marnes à Plicatules jusqu'aux calcaires à Hippurites. Nous y voyons en outre justifiée l'importance que nous avons, dès le commencement, attribuée au gault, comme horizon géologique, puisque nous l'avons observé jusqu'ici caractérisé par une faune comparable, quoique en partie modifiée, sur une étendue de 12 degrés en latitude.

M. Matheron (2) y cite les *Ammonites Lyelli*, Leym., *latidorsatus*, Mich., *Mayorianus*, d'Orb. et *Velledæ*, Mich., *Avellana inflata*, d'Orb., *Nautilus triangularis*, Montf., *N. elegans*, Sow., *Turrilites costatus*, Lam., *Ammonites Largilliertianus*, d'Orb., etc., puis il fait remarquer les erreurs commises par M. Alc. d'Orbigny, qui, dans sa *Paléontologie française*, a réuni à ces fossiles des espèces de la craie tuffeau située au-dessus dans cette même localité, et qui de plus a signalé dans l'étage néocomien inférieur, ou au-dessous des calcaires à Caprotines, des fossiles qui se trouvent, au contraire, au-dessus dans les argiles à Plicatules (3). Mais on peut faire observer aussi que M. Matheron signale quatre espèces très certainement de la craie chloritée, associées, dit-il, avec les autres dans la même couche à Cassis (4); quant aux indications de gisement rapportées dans les ouvrages de paléontologie, elles ne peuvent être invoquées suivant nous qu'à titre de renseignements et non comme des preuves absolues.

---

(1) *Bull.*, vol. XIII, p. 512, pl. 7, f. 5.

(2) *Ibid.*, p. 514. — *Catalogue méthodique et descriptif*, p. 67.

(3) M. Alc. d'Orbigny paraît avoir omis le gault à Cassis, car nous ne voyons point cette localité citée dans l'*étage albien* de son *Prodrome*.

(4) *Catalogue méthodique et descriptif*, p. 67.

M. Coquand (1), dans un mémoire sur lequel nous reviendrons tout à l'heure, avait bien distingué le second et le troisième étage néocomien, mais il croyait à tort que les calcaires blancs ou oolithiques à Caprotines avec les dolomies représentaient le premier étage, celui des argiles à Plicatules, et qu'ils étaient par conséquent recouverts immédiatement par le gault, ou par des couches plus récentes. On a vu que, même sans sortir du département des Bouches-du-Rhône, un grand nombre de coupes étaient contraires à cette supposition que l'auteur a abandonnée plus tard (2). M. Coquand place aussi dans le groupe néocomien les gypses de Roquevaire et d'Auriol, qui furent regardés ensuite par M. Matheron (3) comme subordonnés aux véritables couches jurassiques. Tout le massif de la montagne de l'Étoile et ses ramifications au N. et au S. ayant été rangés dans la formation crétacée par les auteurs de la *Carte géologique de la France*, ces gypses s'y trouvent nécessairement compris.

Département du Var.

La formation crétacée, dont nous venons de donner un aperçu dans le département des Bouches-du-Rhône, se prolonge avec les mêmes caractères dans celui du Var, dont elle occupe la partie occidentale, formant ensuite au nord une large bande, dont la limite méridionale, tracée par M. Élie de Beaumont, passe au nord de Brignolles, de Draguignan et de Grasse, pour se continuer au delà dans le comté de Nice. Elle entoure ainsi d'une ceinture flexueuse le trias et les roches cristallines des Maures et l'Esterel. Cette zone crétacée, qui pénètre aussi dans la partie méridionale du département des Basses-Alpes, n'a pas encore été l'objet d'études stratigraphiques bien suivies, tandis que les localités où abondent les fossiles sont depuis assez longtemps explorées par les collecteurs et les paléontologistes.

Quelques détails ont été donnés sur la relation des couches crétacées et jurassiques des deux côtés de la vallée de l'Huveaune, à Auriol, dans la vallée de Roussargue, au Plan-d'Aups et à la montagne de la Sainte-Baume, ainsi que plus au N. aux environs de Rougier. Les strates des deux formations, quoique très dérangés, montrent une indépendance complète (4). Le calcaire néocomien

(1) *Bull.*, vol. XI, p. 404. 1840.
(2) *Ibid.*, vol. XIII, p. 441.
(3) *Ib.*, *ib.*, p. 475 et 480. — *Essai sur la constitution géognostique*, etc.
(4) *Bull.*, vol. XIII, p. 444 et 476, pl. 7, f. 2, 3.

au sud du château de Montvert repose immédiatement sur le muschelkalk, et la coupe de Rougier à Mazaugues montre toute la formation, depuis ces assises néocomiennes jusqu'aux couches à Hippurites, recouvrant indifféremment le muschelkalk, les marnes irisées, le lias et les groupes jurassiques inférieur et moyen de l'escarpement de la montagne de Mazaugues, contre lequel elle est venue buter. Aussi M. Itier admet-il que, dans la Provence comme dans l'est de la France, il s'est produit une perturbation profonde entre les périodes jurassique et crétacée. Entre Rougier et Mazaugues, les couches néocomiennes sont surmontées d'un banc de *boxite*, dont la décomposition couvre le sol de grenaille de fer hydroxydé pisolithique, ressemblant à celui qui alimente les hauts fourneaux de la Bourgogne.

Plus récemment M. Matheron (1), en confondant encore comme beaucoup d'autres géologues des Alvéolines et des Orbitolites avec les Nummulites, a signalé, au-dessus des couches à Hippurites du Plan-d'Aups, une assise qu'il avait d'abord rapportée aux calcaires ferrugineux à lignite des Martigues et du département de Vaucluse. Cette assise renfermerait des fossiles d'apparence crétacée (*Pecten quinquecostatus*) avec d'autres qui se rapprochent des formes tertiaires. Il y cite la *Turritella Coquandiana*, d'Orb., la *T. funiculosa*, la *Voluta pyruloides*, les *Arca alata* et *lævis*, et beaucoup d'autres espèces nouvelles. Au-dessus est un banc d'Huîtres (*O. galloprovincialis*) que l'auteur avait regardé comme appartenant à la craie supérieure, et où se montrent des Mélanopsides, des Buccardes, des Cyrènes, associés aussi à des Huîtres, de sorte, qu'il y aurait en cet endroit une sorte de passage des dépôts crétacés aux dépôts tertiaires. Quant à la ressemblance de ces caractères et de ces relations avec ce que l'on observe dans le Languedoc, elle n'est pas fondée, comme le pense M. Matheron, sur une association des Hippurites et des Nummulites, laquelle n'existe jusqu'à présent ni dans les Corbières ni ailleurs, mais sur la succession de couches lacustres ou de mélange aux derniers sédiments crétacés. Nous avons vu que les Nummulites étaient postérieures à ces mêmes dépôts lacustres qui nous ont présenté plusieurs espèces communes dans le Languedoc et la Provence (*antè*, vol. III, p. 220).

Coupe de Grasse à Castellane.

Une coupe, dirigée du S.-E. au N.-O. de Grasse à Castellane, en suivant la route, et à laquelle nous rattacherons les observations qui

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. IV, p. 268. 1846.

ont été faites à l'E. et à l'O., nous semble propre à donner une idée assez complète de la bande crayeuse septentrionale du département du Var, dont nous venons de parler.

La chaîne de collines sur la pente méridionale de laquelle est assise la ville de Grasse, et qui atteint une altitude de 520 mètres, est composée de calcaires gris de fumée, parfaitement compactes, à cassure conchoïde, plus ou moins redressés et plongeant généralement à l'E.-N.-E. Vers le haut la roche devient blanchâtre, quelquefois subcristalline, ou bien compacte, et des brèches paraissent y être subordonnées. Les mêmes assises constituent les montagnes qui entourent le village de Saint-Vallier. Avant d'atteindre Embay, comme au-dessus de ce hameau, la route coupe un calcaire marneux, rempli d'*Orbitolites plana*, d'*Exogyra columba*, var. *minor*, etc. Plus haut se montre un calcaire marneux jaunâtre, en rognons, avec des Ammonites, etc., puis jusqu'au sommet des calcaires gris qui, d'après leur pendage vers le même point, paraissent être plus récents (1).

Les fossiles suivants, que nous avons recueillis dans les calcaires marneux à Orbitolites et dans les calcaires marneux jaunâtres en rognons, suffiraient seuls pour déterminer l'horizon de ces dépôts. Ce sont :

Orbitolites plana, d'Arch., *Panopæa striata*, d'Orb., *P. mandibula*, id., *Inoceramus striatus*, Mant.?, *Pecten æquicostatus*, Lam. (au-dessus de la couche à Orbitolites), *Arcopagia cenomanensis*, d'Orb., *Cytherea subrotunda*, Sow. *in* Fitt., *Cyprina ligeriensis*, d'Orb., *Corbis rotundata*, id., *Cardium Hillanum*, Sow., *C. Moutonianum*, d'Orb., *C. Goldfussi*, Math.? (l'espèce que nous avons citée à Ambillou (Maine-et-Loire) diffère de celle-ci et du *C. productum*), *Cucullæa tailleburgensis*, d'Arch., *Lima clypeiformis*, d'Orb., *Exogyra haliotoidea*, Sow., *E. columba*, Gold., type *E.*, id., var. *minima*, *Terebratula biplicata*, Sow., *Pterodonta inflata*, d'Orb., *Nautilus Fleuriausianus*, id., *Ammonites rhotomagensis*, Defr., *A. Couloni*, d'Orb., *A. Mantelli*, Sow., *Turrilites costatus*, Lam., *Hamites dubius*, d'Orb. (2).

Au-dessous des couches à Orbitolites et à *Exogyra columba* viennent affleurer, sur les flancs du ravin de Saint-Martin, près d'Escragnolles, des calcaires marneux à points verts de 2 à 3 mètres d'épaisseur, qui représentent le gault et en renferment les fossiles

(1) D'Archiac, *Notes inédites.*
(2) D'Archiac, *Notes inédites.*

les plus caractéristiques. A ces faibles représentants du troisième groupe succèdent des calcaires blancs compactes, alternant avec des marnes grises de 5 à 6 mètres d'épaisseur, des marnes jaunâtres, puis gris bleuâtre, plongeant à l'E.-N.-E., et remplies de fossiles, parmi lesquels M. Matheron (1) cite :

Belemnites semi-canaliculatus, Blainv., *B. dilatatus*, id., *B. subfusiformis*, Rasp., *Ammonites Leopoldinus*, d'Orb., *A. Astierianus*, id., *A. cryptocerus*, id., *Nautilus Requienianus*, id., *Nautilus neocomiensis*, id., *Crioceras Duvalii*, Lév., *C. Emerici*, id., etc.

A ces espèces nous ajouterons les suivantes, que nous avons observées dans les mêmes couches :

Toxaster complanatus, Ag., *T. gibbus*, id., *Dysaster anasteroides*, id., *Panopæa massiliensis*, d'Orb., *Mactra* an *Tellina?* voisine de la *T. Renauxii*, Math., *Lucina*, indét., *Terebratula prælonga*, Sow.?, *Ammonites Astierianus*, d'Orb., *A. clypeiformis*, id., *A. cultratus*, id., *A. difficilis*, id.?, *A. escragnollensis*, id.?, *A. incertus*, id., *A. Leopoldinus*, id.??, *A. subfimbriatus*, id., *A.*, indét., *Toxoceras annularis*, d'Orb., *Crioceras Emerici*, Lév., *Ancyloceras?*

Ces fossiles démontrent l'erreur qu'avait commise M. Matheron lorsqu'il rapportait les couches qui les renferment aux argiles d'Apt et à leur équivalent des environs de Cassis, placés au-dessus des calcaires à Caprotines, qui, ainsi que les argiles à Plicatules, manquent ici comme sur tant d'autres points. Le gault repose alors sans intermédiaire sur l'étage néocomien inférieur, et cette observation, qui ne paraît pas avoir été faite avant nous, montre jusqu'à quel point sont variables, dans leur développement, ces étages si bien caractérisés par leur faune, leurs éléments pétrographiques et leur puissance, même à de très petites distances des points où ils manquent tout à fait.

La coupe faite à Comps, à l'ouest d'Escragnolles, par M. Coquand (2), semble y annoncer la présence des argiles à Plicatules recouvertes par le gault et les calcaires marneux à Orbitolites, *Exogyra columba*, etc., mais reposant encore sur l'étage néocomien inférieur, dont l'auteur reconnaît les caractères à Jabron, tandis qu'il paraît le regarder à Comps comme représentant le calcaire à Caprotines des Alpines. Lorsque l'on compare, depuis

(1) *Catalogue méthodique et descriptif*, etc., p. 38.
(2) *Bull.*, vol. XI, pl. 5, f. 8, p. 405. 1840.

cette dernière chaîne jusqu'à Grasse, les localités où il cite les calcaires compactes et les fossiles qu'il y a recueillis, il est facile de voir qu'il a confondu sous cette dénomination (p. 405) le troisième et le second étage néocomien, outre que, sur d'autres points, il a regardé les marnes à Plicatules comme l'équivalent du second.

Notre déduction est d'autant plus motivée que, dans le département des Basses-Alpes, M. Coquand divise le groupe néocomien en deux étages seulement : le supérieur, comprenant les marnes bleues, généralement *recouvertes* par le *grès vert* (gault), et l'inférieur des calcaires blanchâtres alternant avec des bancs argileux (p. 401), et il ajoute que le premier étage se lie au *grès vert* (gault), de telle sorte qu'il est difficile de l'en séparer, quoiqu'une couche à Orbitolites et *Exogyra columba*, var. *minima*, se trouve au contact des deux assises. Or cette couche est précisément *au-dessus* du *grès vert* ou gault, et non *au-dessous;* elle ne peut donc le séparer des couches néocomiennes, comme d'ailleurs le constate lui-même plus loin le géologue dont nous parlons. De plus, les strates néocomiens, toujours ceux du premier étage, seraient caractérisés par le *Toxaster complanatus*, les *Belemnites dilatatus*, *subfusiformis*, *semicanaliculatus*, *Pholadomya Langii*, *Exogyra Couloni*, etc., c'est-à-dire, à une seule exception près, par des espèces du troisième étage, ou du second de M. Coquand. Tous les points cités pour le développement de ce dernier, ainsi mal caractérisé, se trouvent au nord et au nord-ouest du vallon de Saint-Martin; mais si celui des argiles à Plicatules y existe réellement, ce dont nous doutons, il faut qu'il y soit réduit au point d'être méconnaissable.

Nous ne savons pas non plus quelles sont les couches que M. Alc. d'Orbigny (1) regarde ici comme représentant les calcaires à Caprotines (*étage urgonien* ou néocomien supérieur de l'auteur), car on n'y observe pas les fossiles qui caractérisent cet étage à l'O., dans les départements des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse, et réciproquement les espèces qu'il cite ne se retrouvent point dans ces départements ni ailleurs, là où les calcaires à Caprotines offrent leurs vrais caractères stratigraphiques, minéralogiques et zoologiques. Nous avons donc plusieurs motifs pour ne pas admettre à Escragnolles le premier ni le second étage néocomien, à moins que celui-ci ne soit représenté par le calcaire dur supérieur, que

(1) *Prodrome de paléontologie*, p. 97 et suivantes.

M. Duval-Jouve (1) place au-dessous d'Embay, entre le gault et les marnes à Bélemnites, et dont les caractères particuliers ne nous ont point frappé. La coupe suivante, qu'il donne du quartier de la Colette de Clare, au nord-ouest d'Escragnolles, prouve encore en faveur de notre opinion, car les calcaires blancs avec *Belemnites platyurus*, Duv. (*B. minaret*, Rasp., d'Orb.), qui supportent le gault, appartiennent à l'étage néocomien inférieur.

		Mètres.
2e groupe. Craie tuffeau.	1. Calcaires et marnes à *Exogyra columba*.	15
	2. Marne et calcaire.	3
	3. Calcaire avec *Exogyra columba*, var. *minor*.	2
	4. Marnes, séparées de 2 en 2 mètres par des calcaires ocreux.	30
	5. Marnes.	10
3e groupe. (Gault.)	6. Marnes noires et calcaire chloriteux.	6
	7. Couche arénacée ou grésiforme, avec fossiles.	1
4e groupe.	8. Calcaire blanc supérieur, néocomien, avec *Belemnites platyurus*.	

Le long du bourg d'Escragnolles et au delà, les talus de la route sont coupés dans les calcaires marneux jaunes de la craie tuffeau. A la borne 19, la route traverse un petit promontoire formé de sable et de grès, d'un vert noirâtre, très glauconieux, semblables, quoique plus développés et mieux caractérisés, à l'assise que nous venons de mentionner à un kilomètre avant Escragnolles. Les marnes et les calcaires bleus néocomiens affleurent au-dessous vers le fond de la vallée, et en face, au village de Clare, la même assise du gault se montre avec ses fossiles. Ceux que nous avons trouvés dans ces localités sont :

Baguettes de *Cidaris*, *Holaster lævis*, Ag., *Discoidea rotula*, Ag., *D. conica*, Des., *Terebratula biplicata*, Sow., *Inoceramus concentricus*, id., *Natica gaultina*, d'Orb., *N.*, indét., *Solarium ornatum*, Sow. *in* Fitt., *Trochus conoideus*, d'Orb., *Turbo Astierianus*, id.?, *T.*, indét., *Pleurotomaria gurgitis*, d'Orb., *P. Rhodani*, id., *Avellana*, voisine de l'*A. subincrassata*, d'Orb., *Rostellaria Parkinsoni*, Sow., *Belemnites*, voisin du *B. semicanaliculatus*, de Blainv., *Nautilus Astierianus*, d'Orb.?, *N. Bouchardianus*, id.?, *N. Clementinus*, id., *Ammonites Beudanti*, Al. Brong., *A. Dupinianus*, d'Orb., *A. dentatus*, Sow., *A. latidorsatus*, Mich., *A. Lyelli*, Leym., *A. mamillatus*, Schloth., *A. Mayorianus*, d'Orb., *A. Michelianus*, d'Orb., *A. Parandieri*, id., *A. varicosus*, Sow., *A.*, indét., *A.*, indét., *Hamites rotundus*, Sow.?, *H.*, indét.

En comparant les fossiles que nous venons de citer dans trois

(1) *Belemnites du terrain crétacé inférieur des environs de Castellane*; in-4. 1841.

grandes assises immédiatement superposées dans la même coupe, soit au-dessus, soit au-dessous d'Escragnolles, nous y trouverons trois faunes distinctes et parfaitement caractérisées ; celle du second groupe ou de la craie tuffeau a la plus grande analogie avec celle de notre quatrième étage de la zone du sud-ouest, et avec celle de la base du second groupe du bassin de la Loire, là où toutes deux appartenaient aux couches les plus basses de la formation. Ici lui succède, sur une faible épaisseur, la faune du gault tout à fait comparable à ce que nous avons vu sur le pourtour du bassin de la Seine et en Angleterre. Plus bas encore, vient la faune du calcaire néocomien, celles du premier et du second étage du groupe nous ayant paru manquer en cet endroit. Peu de localités sont donc plus favorables que celle-ci pour juger d'un coup d'œil des caractères généraux des trois groupes et de la nécessité de les considérer comme des unités distinctes dans l'ensemble de la formation.

Si nous continuons notre coupe vers Castellane, nous trouverons à la 18ᵉ borne les escarpements de craie tuffeau qui surmontent les couches à Orbitolites, caractérisés par une grande quantité d'*Exogyra columba*, le *Cardium Moutonianum*, d'Orb., l'*Arca carinata*, Sow., le *Pecten orbicularis*, id., et la *Lima intermedia*, d'Orb. A la borne 17, on remarque un affleurement de l'assise glauconieuse précédée par les calcaires marneux néocomiens remplis de fossiles (*Toxaster complanatus*, Ag., *Lucina Cornueliana*, d'Orb. ?, *Exogyra Couloni*, id., *Terebratula tamarindus*, Sow., *T. Carteroniana*, d'Orb., *T. Moutoniana*, id., *T. sella*, Sow., *T. biplicata*, id., var., *T.* 2 ou 3 espèces indét.), et suivie par les calcaires marneux jaunâtres du second groupe. Toutes ces assises semblent arquées et contournées, mais le plongement général est au S.-E. comme celui du grand système de calcaires compactes qui forme les crêtes élevées de chaque côté de la vallée. Les trois horizons de fossiles s'observent vers la partie moyenne des pentes et semblent plonger sous les calcaires compactes. A partir de la 7ᵉ borne, la route est constamment tracée sur les calcaires jaunâtres, marneux, en rognons, et sur les marnes du groupe de la craie tuffeau. Entre la 6ᵉ et la 3ᵉ, les crêtes qui longeaient la vallée au N.-E. et au S.-O. s'écartent de chaque côté, et entre elles s'élève une chaîne basse, courant dans la même direction et qui ne nous a offert que la craie tuffeau et les couches néocomiennes. Près de la borne n° 5 et au delà, sont des grès calcarifères glauconieux et des sables presque verticaux. Les fossiles nombreux apparaissent seulement à la surface

des grès altérés, comme dans ceux d'Uchaux, dont ils semblent représenter aussi le niveau. On y remarque particulièrement une grande espèce inédite de Rostellaire, et une Turritelle, aussi très abondante et voisine de la *T. difficilis*, d'Orb. A mesure qu'on s'avance vers le N la craie devient de plus en plus sableuse. Entre les bornes 6 et 5, on observe des lits d'*Exogyra columba* distribués à plusieurs niveaux dans les couches inclinées, et, lorsqu'on a passé la limite du département des Basses-Alpes, on est frappé de la grande puissance du groupe de la craie tuffeau et des assises néocomiennes inférieures qu'il recouvre. Nous n'avons pas encore remarqué dans cette partie ni les argiles à Plicatules, ni les calcaires à Caprotines qui manquent probablement comme au nord de Castellane. Jusqu'à la Garde, de nombreux plissements ont produit les accidents les plus variés, mais il est toujours assez facile de replacer, par la pensée, les couches dans leur position première. En face de la Garde, la montagne de Saint-Martin montre un bel escarpement, formé par les tranches verticales des couches minces et très régulières du lias, contre lesquelles s'appuient les assises crétacées, inclinées seulement de 30 à 35 degrés. De ce point jusqu'à Castellane, le lias constitue les montagnes et borde le Verdon par des escarpements très pittoresques.

Cette coupe de Grasse à Castellane, excepté autour d'Escragnolles, n'offre point d'accidents aussi prononcés que ceux que l'on voit sur divers points au N.-E. et au S.-O. Le profil de la vallée des Lattes, à l'est de Peyroules, à l'embranchement des routes de Draguignan et de Grasse à Entrevaux, montre, suivant M. Coquand (1), une série très régulière de couches inclinées, depuis la craie tuffeau avec *Exogyra columba*, *Turrilites costatus*, *Nautilus triangularis*, *Terebratula alata*, etc., l'assise inférieure avec *Orbitolites plana*, *Lima clypeiformis*, des polypiers, etc., et les marnes bleues à Plicatules jusqu'aux calcaires néocomiens qui forment tout l'escarpement à gauche du vallon. Les marnes bleues précédentes nous paraissent, de même que celles d'Escragnolles, appartenir à l'étage inférieur et non au supérieur, comme le croit l'auteur; et en effet, quoique cette localité ait été visitée fréquemment par les collecteurs de fossiles, nous n'en voyons point cités qui soient du premier étage, et tous ceux que signale M. Alc. d'Orbigny, comme provenant des Lattes, sont de l'inférieur.

(1) *Bull.*, vol. XI, p. 403, pl. 5, f. 3. 1840.

M. Matheron (1) mentionne aussi les marnes et les calcaires marneux foncés d'Escragnolles et des Lattes comme représentant les argiles à Plicatules des environs de Cassis, de la Bédoule, etc. ; néanmoins il n'y indique non plus aucun des fossiles propres à cet étage, tandis que ceux qu'il place dans son assise inférieure de calcaire marneux gris ou gris bleuâtre (p. 62) sont précisément des espèces qui n'appartiennent pas, pour la plupart, aux marnes à Plicatules, et qui sont propres au contraire aux premières couches de l'étage inférieur que nous croyons exister seul dans cette partie des Basses-Alpes et du département du Var.

M. Coquand désigne sous le nom de *second étage* ou *étage inférieur* ce qui est bien, en effet, la base du groupe, mais ce qui ne nous semble pas nettement séparé des assises qu'il rapporte au premier, lorsque celles-ci ne sont pas évidemment une dépendance ou une modification latérale des argiles à Plicatules ou des calcaires à Caprotines. Cet étage inférieur, qui atteint jusqu'à 1000 mètres d'épaisseur, constitue les crêtes saillantes du pays où le groupe est le mieux développé. Il est en général composé de calcaires blanchâtres, se délitant en esquilles, et alternant avec des argiles foncées. Les marnes, qui acquièrent quelquefois une grande puissance, comme nous le verrons dans le département des Basses-Alpes, semblent alors constituer un étage distinct. Les fossiles de cette partie inférieure, outre les Bélemnites déjà citées, dit M. Coquand, c'est-à-dire celles que nous avons vues dans son premier étage que nous regardons encore comme appartenant à celui-ci, sont les *Belemnites pistiliformis*, *latus* et *Emerici*, les *Crioceratites Honoratii*, *Duvalii* et *Emerici*, le *Scaphites Ivani*, et d'autres fossiles très nombreux, particulièrement aux Lattes, à Lioux, à Blioux, à Robion, à Chardavon, à Escragnolles, et sur les communes de Peyroules et de Grolières. En outre, l'auteur a constaté que, dans les Basses-Alpes, dans les Hautes-Alpes et dans le département de la Drôme, le groupe néocomien reposait dans des dépressions de la formation jurassique, et recouvrait celle-ci dans les parties peu élevées du pays. Les portions culminantes des étages jurassiques, formant ainsi des îles dans la mer crétacée, ont été enveloppées, jusqu'à une certaine hauteur, par une ceinture de dépôts néocomiens, ainsi qu'on le voit à Demandolx, sur le Verdon.

Dans sa *Statistique minéralogique et géologique du départe-* Département des Basses-Alpes.

(1) *Catalogue méthodique et descriptif*, etc., p. 62.

ment des Basses-Alpes (1), M. S. Gras a divisé la formation crétacée en trois étages : le premier, comprenant les assises que nous avons décrites sous le nom de *formation nummulitique* (*anté*, vol. III, p. 64); le second, qu'il nomme *formation du grès vert*, et qui correspond seulement pour nous au groupe de la craie tuffeau, celui de la craie blanche et celui du gault nous paraissant encore manquer dans ce département; enfin le troisième, correspondant au groupe néocomien. Nous suivrons l'auteur dans la description successive qu'il donne de ces deux étages, lesquels représentent ainsi nos groupes 2 et 4, et nous discuterons leurs caractères sur les points que nous avons observés nous-même.

M. S. Gras, considérant le groupe néocomien dans le Dauphiné et la Provence, le partage en deux assises, souvent, dit-il, intimement liées l'une à l'autre, et qui parfois cependant paraissent tellement indépendantes qu'on pourrait les considérer comme deux formations distinctes. La première ou l'inférieure correspond à notre troisième étage ou aux calcaires néocomiens proprement dits, la seconde au deuxième ou aux calcaires à Caprotines, qui n'existeraient que dans la partie occidentale du département. Mais l'auteur, dans sa description, ne les séparant pas toujours bien nettement de sa première assise, se servant souvent de l'expression générale de *formation néocomienne*, et passant d'un département dans les départements voisins pour y chercher des exemples qui ne manquent cependant point dans celui des Basses-Alpes, il nous sera difficile de mettre beaucoup de précision dans ce que nous allons dire. En outre, les marnes à Plicatules, si bien caractérisées par leurs fossiles, semblent avoir été méconnues par M. Gras, ou avoir été confondues avec son assise inférieure, au contact de laquelle on les observe, par suite de l'absence du second étage, dans toute la partie sud-est des Basses-Alpes.

L'étage inférieur se compose de calcaires et de marnes alternant. Les marnes jaunes ou grises dominent vers le bas; les calcaires compactes, jaunâtres ou bleuâtres, tantôt à cassure terreuse, tantôt durs, cristallins, pénétrés de silice, ou bien passant à une marne sablonneuse, tendre, le plus ordinairement compacte, gris bleu, fragile, à cassure légèrement conchoïde, occupent le haut de l'étage en bancs épais et rapprochés. La puissance totale de ces assises, qui atteint par places jusqu'à plusieurs centaines de mètres, est

(1) In-8, avec carte et coupes. Grenoble, 1840.

quelquefois réduite à 20 ou 30. Partout elles reposent sur la formation jurassique à stratification, tantôt concordante, tantôt transgressive ou discordante. Elles paraissent avoir rempli les dépressions des couches jurassiques disloquées auparavant.

Il est difficile de juger des fossiles d'après les noms d'espèces que donne M. Gras; car, à l'époque encore bien peu éloignée de nous où il écrivait, cette faune était fort imparfaitement connue. On remarquera seulement qu'il signale, comme toujours abondant dans les marnes, le *Toxaster complanatus*, aux environs de Greoulx, de Châteauneuf et de Castellane : or, ce fossile ne se montre point dans les argiles à Plicatules.

Sur le versant septentrional de la montagne de Lure, la partie moyenne des pentes est formée de calcaires gris, compactes, jurassiques, d'une centaine de mètres d'épaisseur, recouverts, à stratification concordante, par des marnes schisteuses alternant avec des calcaires blanchâtres, fragiles, sonores, qui se divisent par le choc en une multitude de fragments irréguliers. Ces assises, qui représentent l'étage néocomien inférieur, se relient à celles du mont Ventoux. Leurs tranches, coupées à pic vers le N., s'élèvent jusqu'aux plus hautes sommités de la chaîne de Lure, qui atteignent 1000 mètres d'altitude. La pente méridionale, assez douce au contraire, forme un vaste plan incliné facile à gravir. Le pied sud de la montagne est bordé par les couches de la craie tuffeau (1), dont on suit la limite par les villages du Chapelet, de Mallefougasse et de Cruis. Au delà de Saint-Etienne, lorsqu'on s'avance vers Banon, les marnes néocomiennes inférieures plongent sous les calcaires blancs cristallins à Caprotines, qui, lorsqu'on remonte au N., sur les flancs de la chaîne de Lure, s'amincissent, puis cessent entièrement, de sorte qu'au-dessus de Saumane on marche jusqu'au sommet sur les calcaires marneux du troisième étage.

La chaîne du Leberon offre la répétition de celle de Lure. Son versant nord est formé par les tranches des couches marneuses inférieures coupées à pic, et le versant sud par leur plan faiblement incliné. De ce côté, les calcaires blancs à Caprotines se montrent également.

Sur la rive gauche de la Durance, de Saint-Jeurs à Moustiers,

---

(1) L'auteur se sert ici du mot *grès vert*, mais rien ne nous indique que ce soit réellement le gault; aussi n'employons-nous celui du second groupe que sous la forme dubitative.

règnent les marnes et les calcaires inférieurs sur lesquels repose un énorme rocher de calcaire à Caprotines qui s'élève comme une muraille verticale de 80 mètres de hauteur, et au pied duquel est bâti le bourg de Moustiers (1). De ce point à Châteauneuf, des marnes schisteuses et des calcaires compactes, gris bleuâtre, reposant sur des calcaires jurassiques puissants, sont remplis de *Toxaster complanatus*, et, de Châteauneuf à Castellane, on remarque, sur les flancs des montagnes du lias des lambeaux de marnes néocomiennes qui se montrent au sud de cette dernière ville.

Sur la route de Robion et dans le grand ravin qui, du Verdon, remonte au S., les argiles feuilletées noires ou grises, qui séparent les bancs calcaires, renferment peu de fossiles, à l'exception des échinodermes et des Térébratules. Les calcaires sont jaunâtres ou grisâtres, compactes, très durs, bleus à l'intérieur. Leur surface est ondulée et mamelonnée, ce que l'on observe bien lorsque les pentes de la montagne sont formées par ces plans, inclinés constamment au N.-E., et qui ressemblent alors à un pavé mal joint. Nous y avons recueilli les fossiles suivants :

Toxaster complanatus, Ag., *Terebratula tamarindus*, Sow., *T. Moutoniana*, d'Orb., *Venus*, indét. (cette espèce a la plus grande ressemblance avec les fig. 1, 2, 3, pl. 385 de la *V. rhotomagensis*, d'Orb. (*Paléont. franç.*), mais elle diffère de la coquille de Rouen), *Arca*, voisine de l'*A. Carteroni*, d'Orb., *A. Astieriana*, Math.?, *Cardium*, *nov. sp.*, *Cardium*?, *Inoceramus*, *nov. sp.* (espèce voisine de l'*I. concentricus*, mais dont les plis sont plus prononcés, plus espacés, plus réguliers et moins nombreux), *Pinna subrugosa*, Roem.?, *Panopæa massiliensis*, d'Orb., *P. obliqua*, id., *Pholadomya elongata*, Munst., var., *Belemnites*, indét., *Crioceras Duvalii*, Lév.?, *Ammonites cryptoceras*, d'Orb., *an castellanensis*, id.?, *A. incertus*, id.?, *A. Astierianus*, id., *A.*, *nov. sp.*, peut-être l'*A. mitreanus*, d'Orb. (coquille globuleuse de la forme des *A. contractus* et *Herveyi*, Sow.) (2).

La craie tuffeau du petit bassin elliptique de Taulanne, entouré

---

(1) Au-dessus de Moustiers, une fente verticale partage ce rocher dans toute sa hauteur, et une chaîne de fer appelée *chaîne de l'étoile* joint les deux pointes qui forment les côtés opposés de la brèche. Une étoile dorée à cinq pointes est suspendue au milieu de la chaîne, dont on fait remonter l'origine à la fin du XIVe siècle, époque à laquelle elle aurait été posée, par suite d'un vœu de quelque chevalier du pays.

(2) D'Archiac, *Notes inédites*.

de rochers escarpés est séparée des couches jurassiques par des calcaires compactes, blancs ou jaunâtres, du troisième étage, qui reparaît aux environs de Senez. Il constitue, à l'ouest de ce village, une colline entièrement de calcaire compacte marneux, placé entre le lias et des grès avec schistes plus récents (1). Ces assises néocomiennes se prolongent au S. vers Blieux et au N. jusqu'à Barrême, où elles sont interrompues par la rivière de l'Asse, et se continuent ensuite jusqu'à Thorame. Dans cette étendue de 6 à 7 lieues, ce sont toujours des calcaires blancs ou jaunes, séparés par des lits minces de marnes schisteuses. Les fossiles abondent particulièrement au sud-est de Barrême dans le quartier des Orgeas, où nous avons trouvé :

Arca, voisine de l'*A. Carteroni*, d'Orb.; *Pecten pictus*, id.; *Terebratula diphyoides*, id.; *Belemnites*, indét.; *Ammonites difficilis*, d'Orb.; *id.*, var. *an nov. sp.*, semblable à celle d'Escragnolles; *A. Didayeanus*, d'Orb.; *A. Gentoni?*, Al. Brong. (Tout extraordinaire que paraîtra ce rapprochement, il nous est difficile de ne pas regarder l'Ammonite rencontrée ici avec l'*A. difficilis* et les autres comme l'analogue de celle de Rouen; cette espèce peut être regardée comme une variété de l'*A. rhotomagensis*, mais non de l'*A. Mantelli*, ainsi que le pense M. Alc. d'Orbigny (*Paléont. franç.*, vol. Ier, p. 341); *A. Leopoldinus*, d'Orb.?, *A. recticostatus*, d'Orb.; *A. semisulcatus*, id.; *A.*, *nov. sp.*; si cette dernière ne différait de l'*A. Seranonis*, d'Orb. que par ses tours plus renflés, nous n'aurions pas hésité à l'y réunir; mais elle s'en distingue par des épines placées sur le dos, et par des plis, tous très réguliers, fortement infléchis en avant; les épines, irrégulièrement espacées, laissent entre elles 2, 3, 4 ou même 5 côtes, qui en sont dépourvues; en général, elles semblent réunir deux côtes voisines qui se séparent immédiatement après; *A.*, *nov. sp.*, espèce que l'on pourrait nommer *A. subrouyanus*, par sa ressemblance avec l'*A. Rouyanus*, d'Orb., *A.*, *nov. sp.*, ou peut-être une variété de l'*A. Matheroni*, d'Orb., plus déprimée, à plis intermédiaires plus nombreux, plus fins et plus flexueux. *Crioceras Villiersianus*, d'Orb.; *C. Emerici*, Lév., *C.*, *nov. sp.*, se distinguant du *C. Puzozianus*, d'Orb., par ses côtes plus épaisses, arrondies et bifurquées à partir du tiers de chaque tour; *Toxoceras*, 2 espèces indét., *Hamites*, *nov. sp.*, *Ancyloceras*, indét. (2).

A l'ouest de Barrême, le long de la route de Mezel, les marnes à Plicatules sont superposées à l'étage inférieur et caractérisées par

(1) S. Gras, *loc. cit.*
(2) D'Archiac, *Notes inédites.*

les espèces d'Ammonites que nous allons trouver plus à l'est. Il nous a paru évident qu'elles ne faisaient point partie de cet étage, dont elles se séparent, comme partout, par leurs fossiles à l'état pyriteux, tandis qu'ils ne le sont point dans le troisième. Leur contact avec celui-ci, auquel M. Gras les a réunies, résulte de l'absence des calcaires à Caprotines dans presque toutes les Basses-Alpes, à l'est de la Durance. Il est vrai qu'à en juger d'après les noms de localité nous voyons les calcaires précédents rangés par M. Alc. d'Orbigny (1) dans ce qu'il nomme son *étage urgonien*, mais nous ne savons sur quels caractères ce rapprochement a été fait ; nous ne connaissons, pas plus à Barrême qu'à Escragnolles, l'équivalent stratigraphique et zoologique du calcaire blanc à *Caprotina ammonia* d'Orgon, etc., et nous attendons encore la preuve de l'opinion contraire. Sur la rive droite de l'Asse, vis-à-vis de Senez et au hameau de Lioux, l'étage inférieur est caractérisé par les mêmes fossiles qu'à Castellane, et près de Blieux les argiles à Plicatules existent également.

Les assises précédentes se prolongent vers le N., continue M. Gras; elles y acquièrent une grande extension, et occupent tout le pays montueux compris entre le torrent de Tartonne et la vallée du Verdon. On peut les observer dans tout leur développement à Saint-Lions, à Hiéges, à Saint-André, à Moriès. A Hiéges, localité que nous n'avons pas étudiée, existent les marnes fossilifères à Plicatules, et à Saint-André, où quelques fossiles de cet étage sont cités, nous n'avons vu que les marnes argileuses gris bleu, alternant avec les bancs calcaires, puis le groupe de la craie tuffeau constituant les montagnes. L'assise à Plicatules et à Ammonites pyriteuses y paraît sans doute à la jonction des deux groupes, puisqu'elle se montre si bien caractérisée à Hiéges et à Barrême, à l'O., et que nous allons la retrouver à peu de distance au S.-E. La vallée ouverte à l'est de Saint-André semble être le résultat d'un soulèvement régulier, et de chaque côté les couches plongent en sens inverse au N. et au S. (2).

[illegible] rt du bourg par la route de Barrême, on remarque [illegible] ppement des marnes bleues, puis viennent les cal- [illegible] , gris blanchâtre ou bleuâtre, remplis d'*Ammonites*, [illegible] etc., bordant les escarpements de la route le long [illegible] ès le village de Moriès. Nous y avons observé les

---

[illegible] *ome de paléontologie*, vol. II, p. 97.
[illegible] hiac, *Notes inédites*.

Ammonites castellanensis, d'Orb., *incertus*, id., *Seranonis*, id., *subfimbriatus*, id., et le *Crioceras Duvalii*, Lév. En face de Gévaudan, le lias, caractérisé par l'*Ammonites Bucklandi*, se montre en couches minces, nombreuses, très régulières, verticales, séparées par des lits de marne grise, et au delà est un poudingue très puissant en strates verticaux, dont les galets fort arrondis ont jusqu'à 0^m,50 de diamètre, et semblent placés sur leur grand axe, par suite du redressement des couches. Les dépôts tertiaires décrits précédemment leur succèdent vers Barrême.

Si l'on se dirige, au contraire, de Saint-André au S.-E., par Méouilles, Angles, Vergons et l'Iscle, on voit constamment les mêmes couches néocomiennes calcaires, marneuses et schisteuses alterner et former comme précédemment des collines à pentes abruptes et dépouillées de végétation. Le village de Vergons, situé au pied de l'extrémité méridionale de la chaîne de la Colle-Saint-Michel, appelée montagne de la Chamatte ou Chamalac, est bâti sur les marnes et les calcaires de l'étage néocomien inférieur, où nous avons trouvé l'*Ammonites Matheroni?*, d'Orb., *A. semisulcatus*, id., *A.*, indét., de la forme de l'*A. inæquicostatus*, mais sans trace de plis, de côtes ni de sillons, et qui se trouve aussi à Barrême; *A. recticostatus*, d'Orb. ?, du double plus grand que l'échantillon figuré dans la *Paléontologie française; A.*, voisin de l'*A. latidorsatus*, Mich., *A.*, *nov. sp.*, très voisin de l'*A. Sartousianus*, d'Orb., *Toxoceras bituberculatus*, id., *Ancyloceras pulcherrimus*, id., *A.*, indét., voisins de l'*A. furcatus*, d'Orb.,, et qui se rencontre, à Barrême, dans les couches correspondantes; *Terebratula tamarindus*, Sow., *T. faba*, id. ?.

A ces couches succèdent immédiatement les marnes à Plicatules, avec les nombeux fossiles pyriteux de cet étage, puis un grand développement de marnes et de calcaires crayeux alternant, tendres, blanchâtres, constituant la partie élevée de la montagne, et représentant le groupe de la craie tuffeau. Toutes les couches crétacées sont ici concordantes, et plongent régulièrement au N.-E. sous un angle de 35 à 40 degrés. Dans cette coupe, de la plus grande clarté, nous n'avons reconnu aucun représentant des calcaires à Caprotines entre le troisième et le premier étage néocomien, non plus que du gault entre celui-ci et la craie du second groupe.

Les fossiles que nous avons observés dans les marnes du premier

étage sont : les *Ammonites Calypso*, d'Orb., *diphyllus*, id., *inornatus*, id., *Martini*, id., *Morelianus*, id., *Nisus*, id., *Rouyanus*, id., *picturatus*, id., et 4 espèces nouvelles, le *Belemnites semicanaliculatus*, de Blainv., le *Ptychoceras Emericianus*, d'Orb., *an P. lævis*, Math.?, 2 *Cerithium*, *nov. sp.*, une Lucine?, voisine de la *L. sculpta*, Phill., et la *Terebratula decipiens*, Dub. On trouve, en outre, des nodules sphériques ou ellipsoïdaux, compactes, enveloppés d'une couche de gypse cristallin.

A une demi-lieue du village, la route d'Annot coupe le prolongement des couches crayeuses de la montagne, et l'on y trouve les fossiles les plus caractéristiques du second groupe, tels que les *Ammonites varians* et *rhotomagensis*, le *Turrilites Desnoyersi*, d'Orb., l'*Inoceramus striatus*, Mant.?, etc.

Nous avons déjà indiqué (*antè*, vol. III, p. 66) la relation des couches nummulitiques et crétacées de Rouaines à Annot, et nous avons admis que la montagne de la Colle, dont nous venons de voir l'extrémité sud, ou de la Chamatte, formée par les couches du second groupe, appartient dans toute son étendue à la craie tuffeau, et non au groupe néocomien, comme le pense M. Gras. Le plongement général au N.-E. s'accorde avec les caractères des roches et les fossiles de la partie méridionale, car nous n'avons pas été assez heureux pour en rencontrer sur le reste de son pourtour. Il est probable qu'ici, comme dans la coupe que nous avons faite de Castellane à Grasse, les fossiles appartiennent surtout à la base du groupe; or, c'est précisément cette partie inférieure qui vient affleurer entre l'Iscle et Vergons. Le versant nord-est ne présente que les couches supérieures passant sous la formation nummulitique, et c'est au pied du versant occidental, dans la vallée d'Allous, qu'il faudrait chercher le niveau des Ammonites, Turrilites, etc. Peut-être aussi pourrait-on trouver, dans les assises les plus élevées de ce grand système de calcaires marneux blanchâtres, quelque représentant de la craie blanche, que nous signalerons plus au N.

Du côté d'Entrevaux, les strates néocomiens inférieurs sont encore adossés aux massifs de roches jurassiques, et surmontés par les calcaires du second groupe, que, sur sa carte, M. Gras n'a cependant point séparés du quatrième. Ce second groupe, désigné par lui sous le nom de *grès vert*, comprend des étages tout à fait distincts pour nous, et même des groupes; car, tel qu'il le considère dans la Provence et le Dauphiné, il est évident que l'auteur y

réunit le gault et la craie tuffeau. Autant que nous avons pu en juger, ce dernier seul existerait dans les Basses-Alpes, au moins dans leur partie orientale, et la présence de l'*Exogyra columba*, signalée comme la coquille la plus constante de cet ensemble de couches, nous confirme dans cette conjecture.

Nous avons déjà signalé ce même système sur le versant méridional de la montagne de Lure, entre Saint-Etienne-les-Orgues et Peyruis; ce sont des grès quartzeux, des sables verts, quelquefois panachés, et des marnes sablonneuses avec des Bélemnites, des Spatangues et des Exogyres. De Montlaux, où abonde l'*Exogyra columba*, les couches se suivent à l'O., dans le département de Vaucluse, ou à l'E., vers Sisteron, toujours superposées aux assises néocomiennes d'une manière discordante, et recouvertes par la mollasse tertiaire d'eau douce, souvent aussi à stratification discordante.

(P. 100.) Un peu avant Sisteron, les assises crétacées prennent une extension considérable et se voient sur les deux rives de la Durance. Elles remontent à l'O. dans la vallée du Jabron dont elles occupent le fond jusqu'à Curel, reposant partout sur la formation jurassique et s'étendant à l'E., avec les mêmes caractères, sur tout l'espace triangulaire compris entre Sisteron, Abros et Volonne. Nous avons déjà parlé du bassin fermé de Taulanne, au nord-ouest de Castellane, bassin composé de grès à points verts, de calcaire marneux arénacé, et d'argile grise avec des traces de lignite, l'*Exogyra columba*, etc., le tout reposant sur des calcaires probablement néocomiens et compris dans une dépression que le lias entoure presque complétement. M. Gras cite encore au sud de Castellane, sur le chemin de Robion, des calcaires jaunâtres et des marnes alternant que nous avons vus appartenir à l'étage néocomien inférieur, puis au delà des marnes argileuses grises, des grès macignos et des sables verdâtres avec une grande quantité d'*Exogyra columba*.

Après avoir esquissé les caractères généraux de la formation crétacée dans le département des Basses-Alpes, il nous reste à mentionner un travail particulier, fait avec beaucoup de soin, et à la fois géologique et paléontologique. Quoique nous n'adoptions pas toutes les idées de M. Duval-Jouve, ni plusieurs de ses rapprochements, nous sommes loin de méconnaître le mérite de ses études qui, pour la géologie, se trouvent résumées dans une *Carte de la partie sud-est de l'arrondissement de Castellane*, des coupes et un

texte explicatif (1). L'auteur, considérant, par rapport à leur *substratum*, les dépôts crétacés au nord de Castellane et au sud de cette ville, met en parallèle ceux qui se sont accumulés dans les vallées de la première région, formées par les calcaires compactes jurassiques gris, et ceux qui se sont accumulés dans les dépressions des calcaires compactes blancs, également jurassiques, de la seconde, et il exprime ce synchronisme de la manière suivante :

Région au nord de Castellane.	Région au sud de Castellane.
	Craie avec *Nautilus triangularis*, *Turrilites costatus*, *Ammonites rhotomagensis*. 20 à 50 mètres d'épaisseur.
Marnes bleues et noires. 25 à 30 mètres d'épaisseur. Beaucoup de fossiles inédits et toutes les Ammonites des argiles à Plicatules de Vergons, Hiéges, Barrême, etc.	Grès vert à *Exogyra columba*, Orbitolites, etc. 15 à 20 mètres.
	Marnes noires ou verdâtres (gault avec tous ses fossiles). 15 à 25 mètres.
Calcaire blanc, dur, sans grains verts. 6 à 15 mètres. C'est le calcaire néocomien à *Terebratula diphya*. *Nautilus pseudo-elegans*, *Crioceras Duvalii*, *Ammonites castellanensis*, *infundibulum*, *cassida*, *ligatus*, etc.	Calcaires blancs, durs, à grains verts. 6 à 15 mètres. (Mêmes fossiles que dans la région nord.)
Marnes grises à *Belemnites dilatatus*. 20 à 60 mètres.	Marnes grises à *Belemnites dilatatus*, etc. 20 à 60 mètres.
	Couche chloriteuse de 0m,5 à 1 mètre. *Ammonites radiatus*, *A. Renauxianus*, *Nautilus Requieni*, *Cidaris*, etc.
Marnes et calcaires blanc jaunâtre, alternant vers le bas. 25 à 50 mètres.	Marnes blanc jaunâtre, alternant vers le bas avec des bancs calcaires. 20 à 80 mètres. *Belemnites extinctorius*, *Exogyra Couloni*, 7 ou 8 espèces de Térébratules, *Spatangus retusus* (*Toxaster complanatus*).
Calcaire jurassique gris, compacte, avec des marnes noires; stratification discordante avec les marnes et les calcaires précédents.	Calcaires blancs, compactes, souvent dolomitiques, formant la cime des hautes montagnes. Épaisseur inconnue, mais très considérable.

M. Duval n'a point reconnu, dans sa première zone de montagnes au nord de Castellane, la craie tuffeau, ou le second groupe qui y est cependant largement développé et caractérisé par les mêmes fossiles qu'au sud de cette ville. Quant au gault, nous avons vu qu'en effet il paraissait manquer au N. Les argiles à Plicatules au contraire, si puissantes au N., en supposant que toutes les marnes

(1) *Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane, considérées géologiquement et zoologiquement, avec la description de ces terrains*; in-4, avec 11 pl. de fossiles (Bélemnites), une carte et des coupes coloriées. Paris, 1841.

noires de Saint-André, etc., en fassent partie, manquent au S., et l'auteur attribue ces différences à la présence ou à l'absence des calcaires et des marnes jurassiques dans les vallées. Ainsi, dit-il (p. 10), dans les vallées où se montrent le lias, les marnes jurassiques et les calcaires gris, compactes qui les couronnent, presque tous les fossiles des marnes néocomiennes sont à l'état de fer sulfuré ou hydraté, et c'est à peine si dans les calcaires placés au-dessus ou au-dessous on trouve quelques moules calcaires d'Ammonites. Dans les autres dépôts au contraire, tous les fossiles sont des moules calcaires, souvent revêtus de leur test changé en carbonate de chaux. Les corps organisés des premiers bassins sont fort petits, tandis que ceux des couches chloritées atteignent dans les seconds de grandes dimensions. Ces faits s'accorderaient avec cette circonstance que les calcaires blancs sur lesquels reposent et avec lesquels se lient graduellement les dépôts néocomiens du sud, n'offrent presque aucune trace de fer dans leur composition, tandis que les bassins où se trouvent les fossiles ferrugineux ont leurs parois formées par des couches jurassiques, remplies de fer sulfuré et de fossiles également minéralisés par cette substance. De là, pour M. Duval, la distinction de *bassins ferrugineux* et de *dépôts chloriteux*. « Ces deux sortes de dépôts, dit-il (p. 12), évidemment » contemporains et appartenant à la même formation, la formation » néocomienne, me paraissent cependant avoir été précédées et » accompagnées de circonstances bien différentes. »

Sans se prononcer sur l'âge des grandes masses de calcaires blancs que nous avons vues former les montagnes élevées de Grasse à Escragnolles et au delà, l'auteur les regarde comme inférieures au groupe néocomien, mais s'y rattachant néanmoins. En rappelant ensuite les opinions de MM. S. Gras et Coquand sur les marnes noires d'Hiéges, de Saint-André, de Vergons, etc., il confond celles-ci avec les marnes glauconieuses de Clare, qui sont véritablement le gault, d'où résulte une double erreur. En effet, les premières sont les argiles à Plicatules, plus récentes que les marnes à Bélemnites du sud qu'il place sur le même horizon, et plus anciennes et complétement distinctes du gault qui existe au sud et manque au nord. Aussi M. Duval a-t-il colorié comme gault sur sa carte une grande zone qui s'étend de Vergons à Saint-André, Saint-Jacques, etc., et, au delà de Barrême, un massif prenant à l'est de Rioux, et passant par Senez et les environs de Blieux qui sont formés de marnes à Plicatules et non par le gault, comme à Escragnolles, à Clare, etc., où manquent ces mêmes

marnes. M. Gras a d'ailleurs raison, au moins pour une partie des marnes bleues de Vergons à Barrême, quand même les couches à Ammonites pyriteuses en seraient distinctes, puisqu'elles appartiennent toujours au groupe néocomien et sont très différentes du gault. Une autre méprise, dont il nous est impossible de nous rendre compte, c'est que ces mêmes marnes noires de Vergons à Saint-André, etc., que M. Duval rapporte dans son texte et sur sa carte au gault, sont précisément celles dont il sépare très bien les fossiles de ceux du gault, et dont toutes les espèces caractéristiques sont celles des argiles à Plicatules d'Apt, etc. (p. 14). Ce faux rapprochement des marnes chloritées du gault avec les marnes noires du nord, privées de grains verts, devait encore conduire à d'autres analogies aussi peu fondées. Le gault proprement dit se voit à Robion, au nord de Destourbes, entre Roux et Lagarde, aux Lattes, près du pont qui forme la limite du département et dans toute la vallée de Clare à Caussole, mais dans plusieurs de ces localités l'auteur aurait encore pris les marnes à Plicatules pour le gault.

On doit regretter que M. Duval, avant de s'arrêter à cette classification, n'ait pas étendu ses recherches un peu à l'O., jusqu'aux environs d'Apt, et au S.-O. jusqu'à Cassis, car il y aurait vu un étage dont il ne paraît pas soupçonner l'existence, celui des calcaires à Caprotines, placé entre ses marnes à Bélemnites ou son calcaire blanc chloriteux avec *Crioceras Duvalii*, *Ammonites Cassida*, *ligatus*, *intermedius*, etc., et les argiles ou marnes noires de Vergons, Saint-André, etc., puis la superposition du gault, tel qu'il le décrit entre Castellane et Escragnolles, au-dessus de ces mêmes marnes noires qu'il regarde comme contemporaines. La carte et les coupes jointes à son mémoire, et qui semblent avoir été d'ailleurs faites avec soin, devront toujours être consultées par les personnes qui voudraient parcourir ce pays si intéressant pour le géologue et le paléontologiste. Les faits et les détails ont été bien observés, mais ce sont les conséquences que l'auteur en a tirées qui nous ont paru susceptibles de quelques critiques (1).

Département de Vaucluse. La chaîne de La Garde, au nord du Calavon, parallèle à celle du Leberon au sud, est aussi formée de couches néocomiennes divisées

(1) Voyez aussi Alc. d'Orbigny, *Note sur quelques espèces nouvelles d'Ammonites des étages néocomien et aptien de France* (*Journ. de conchyliologie*, par Petit de la Saussaye, n° 2, p. 196, pl. 8, 1850).

en deux assises par un conglomérat de cailloux calcaires et de fossiles brisés provenant de l'assise inférieure. La chaîne du Leberon, qui se prolonge à l'E., par celle de Lubat, jusque dans le département des Basses-Alpes, au nord de Manosque, appartient à la formation crétacée sur laquelle s'appuient, au N. et au S., les dépôts tertiaires marins et lacustres (*antè*, vol. II, p. 736). Ce sont les assises des calcaires blancs à Caprotines qui en constituent la partie principale; mais cette chaîne n'a pas encore été suffisamment étudiée, et nous l'avons traversée trop rapidement pour constater autre chose que l'intérêt que son examen détaillé pourrait offrir par suite des dislocations qu'elle a éprouvées. Les mêmes calcaires à Caprotines, blancs, subcristallins, constituent le sol fondamental des environs d'Apt dont nous avons décrit les dépôts tertiaires assez variés, et dont il ne nous reste, par conséquent, qu'à mentionner les couches crétacées supérieures aux calcaires précédents.

Aux environs de Rusterel, sur la rive gauche de l'Adoua, on remarque une assise de marne noirâtre, et, au-dessus, un sable quartzeux jaune verdâtre, qui plonge au S. et à l'E.; ce sont les équivalents du gault (1). Les marnes et le grès vert qui semblent avoir été remaniés près des exploitations de minerai de fer de Notre-Dame-des-Anges, et représenter la roche analogue du Gaspard et de Clansaye (Drôme), renferment des fossiles siliceux, privés de leur test, roulés et polis. M. Graff (2) regarde le minerai comme faisant partie des sables roses et blancs, qu'il rapporte aussi à la formation crétacée. Cette couche ferrugineuse n'a que $0^m,50$ d'épaisseur sur les bords, mais vers son centre elle a 4 à 5 mètres, et occupe une superficie totale de 99374 mètres. Le minerai est souvent concrétionné, tantôt en globules de fer hydraté, tantôt cimentant des fragments de grès plus ou moins arrondis. Sa teinte est le brun foncé, et les diverses variétés offrent dans la cassure un éclat résinoïde. L'auteur attribue leur formation à des sources ferrugineuses.

Entre Rusterel et la colline de Gargas, la butte de Saint-Julien offre encore les marnes noires précédentes de 12 mètres d'épaisseur, et recouvertes par les mêmes sables chlorités, puis la plaine est occupée par les argiles ou marnes grises à Plicatules, formant aussi des lambeaux adossés à la montagne de la Garde. On y trouve principalement le *Belemnites semicanaliculatus*, l'*Ammonites Dufrenoyi* et

---

(1) *Bull.*, vol. XIII, p. 499. 1842.
(2) *Ann. de la Soc. d'agriculture de Lyon.*

d'autres fossiles ferrugineux. Cette assise est parfaitement distincte de celle du gault de Rusterel.

A l'est de Roquefour, sur la route d'Apt à Avignon, une colline de calcaires blancs, cristallins, avec Caprotines, qui se relèvent du fond de la vallée du Calavon, est complétement entourée par les argiles sableuses tertiaires, sans traces de couches crétacées plus récentes. Ces calcaires, masqués çà et là, se continuent jusqu'à la descente de l'auberge du Chêne, à deux kilomètres d'Apt, où on les voit, à droite de la route, surmontés de marnes argileuses bleuâtres, sableuses et jaunâtres, remplies de fossiles et surtout de Plicatules, de Térébratules et d'Ammonites. Celles-ci, à l'état de fer pyriteux ou hydraté, sont accompagnées de nodules de pyrites globuleux ou géodiques. L'épaisseur de ces marnes est de 6 à 7 mètres au plus, et au-dessus est un calcaire marneux, blanc jaunâtre, avec une grosse espèce d'Ammonite, voisine de l'*A. Mantelli*, l'*Ancyloceras Renauxianus*, d'Orb. (*Hamites* et *Scaphites gigas*, Sow. Forb.), l'*Exogyra sinuata*, etc. (1).

Les fossiles que nous avons trouvés dans les marnes à Plicatules de cette localité sont :

Ammonites crassicostatus, d'Orb., *A. Dufrenoyi*, id., *A. inornatus*, id., *A. Martini*, id., *A. neocomiensis*, id., *A. Nisus*, id., *A. striatisulcatus*, id., *Toxoceras Cornuelianus*, id., *T.*, indét., *Belemnites semicanaliculatus*, de Blainv., *Rostellaria gargasensis*, d'Orb., *Cerithium barremense*, id., *C. gargasense*, id., *C. aptiense*, id., *Nucula planata*, Desh.?, *N. Cornueliana*, d'Orb.?, *Exogyra sinuata*, Sow., *Plicatula placunea*, Lam., *P. radiola*, id., *Terebratula sella*, Sow., *T.*, 2 *nov. sp.*, *Micraster*, voisin du *M. cor-anguinum*, Ag., *Hemiaster*, voisin de l'*H. bufo*, id.

Lorsqu'on se dirige de ce point vers la colline de Gargas, les marnes bleues se développent de plus en plus, et il en est de même des calcaires marneux, jaunâtres, en lits minces qui les recouvrent. Dans cette colline, dont le sommet est composé de sables rouges tertiaires (*antè*, vol. II, p. 737), la puissance des marnes et des calcaires marneux du premier étage néocomien est très considérable, mais on peut reconnaître que c'est une circonstance tout à fait locale, et que, dans toutes les directions, cette épaisseur diminue rapidement (2).

Les assises sableuses et argileuses de Rusterel, de Saint-Julien et

(1) D'Archiac, *Notes inédites*.
(2) D'Archiac, *Notes inédites*.

de Saint-Philibert, près le Villars, dont il a été question précédemment, sont supérieures à ce premier étage. Quelques observateurs, entre autres MM. Itier et Renaux (1), préoccupés d'une certaine ressemblance des roches et de quelques rapports éloignés entre les fossiles des marnes à Plicatules et ceux du gault, et surtout de la discontinuité bien réelle entre ces mêmes marnes à Plicatules et les calcaires à Caprotines sous-jacents, ont pensé qu'elles devaient être regardées comme appartenant au groupe du gault; mais il est certain que, même sans sortir du pays dont nous nous occupons, il était aussi facile de démontrer l'indépendance stratigraphique et paléontologique de cet étage, par rapport au gault, que par rapport aux calcaires à Caprotines. M. Coquand a donc eu parfaitement raison de soutenir cette dernière opinion contre une assertion basée sur des vues incomplètes; seulement ses motifs, et il ne pouvait guère alors en avoir d'autres, n'étaient pas tout à fait assez concluants. Il n'y a rien, en effet, de moins suivi et de moins régulier, dans la Provence, le Dauphiné, la Savoie et le Jura, que la relation des marnes à Plicatules avec les calcaires à Caprotines, et ce n'est pas en prenant çà et là quelques points isolés, comme l'ont fait les défenseurs de l'une et l'autre manière de voir, qu'une question de cette nature pouvait être résolue; quoique l'une des deux dût être vraie, ni l'une ni l'autre n'a été réellement démontrée lors de la réunion de la Société géologique à Aix, en 1842.

La citation faite par M. Renaux (2) de la coupe du Serré-de-Bouquet (Gard), où le calcaire à Caprotines occupe le sommet de la colline, et où viennent au-dessous des marnes calcaires à Bélemnites cylindriques, des calcaires blanchâtres ou jaunes avec *Toxaster complanatus*, puis vers le bas des marnes fissiles, gris bleuâtre ou jaunâtres, alternant avec des calcaires durs, et caractérisés par le *Belemnites dilatatus*, les *Ammonites ophiurus*, *cryptoceras*, *Astierianus*, etc., cette citation, disons-nous, prouverait seulement que, sur ce point comme sur beaucoup d'autres, les argiles à Plicatules manquent, et que les marnes à Bélemnites, dans leur véritable position, sont celles qui, dans les Basses-Alpes, ont été souvent confondues avec les marnes ou argiles du premier étage.

On a vu que le massif de la montagne de la Garde, à l'extrémité

(1) *Bull.*, vol. XIII, p. 503. 1842.
(2) *Ib.*, p. 508.

sud-ouest duquel se trouve le petit chaînon de Vaucluse, était formé, comme la chaîne du Leberon, au sud d'Apt, par les calcaires à Caprotines, et que le versant méridional de la montagne de Lure appartenait encore à cet étage. La partie occidentale de cette dernière, et en particulier le massif du mont Ventoux, sont formés par les deux étages néocomiens inférieurs.

Dans ses *Notes géologiques sur les environs de Gigondas* (1), M. E. Raspail divise la formation crétacée de cette localité en 4 étages, qui sont de bas en haut : 1° couches néocomiennes inférieures, correspondant exactement à notre troisième étage néocomien ; 2° couches néocomiennes supérieures ou *gault*, qui sont les argiles à Plicatules ou notre premier étage ; 3° grès vert ; 4° craie chloritée. Ces deux dernières divisions appartiennent au groupe de la craie tuffeau. Dans cette série il manquerait donc les calcaires à Caprotines et le gault proprement dit.

L'auteur a remarqué que l'étage néocomien inférieur n'offre pas la même disposition dans les vallées dont les sommités sont formées des deux côtés par le calcaire gris jurassique et dans celles dont un des côtés seulement appartient à ce dernier système, mais il ne dit point en quoi consistent les différences. La coupe suivante, prise au quartier du Choulet, sur les limites des communes de Gigondas et de la Fare, est un exemple de la disposition dans les premières vallées. Elle montre de bas en haut :

	Mètr.
1. Calcaire blanc compacte, avec *Ammonites cryptoceras*, Bélemnite, *Aptychus seranonis*, et reposant, à stratification concordante, sur les roches jurassiques.	30
2. Poudingue à nodules calcaires.	8
3. Calcaires fragmentaires à stratification irrégulière, caverneux, et dont les vides sont remplis de chaux carbonatée spathique.	1
4. Calcaires jaunes ou bleus, mouchetés de bleu foncé, avec des veines d'argile.	12
5. Calcaires semblables aux précédents, mais moins tachetés, et avec des lits argileux plus épais. (*Terebratula deltoidea*, Lam.).	7
6. Calcaires jaunes avec fer pisolithique et alternant avec des couches argileuses (*Belemnites extinctorius*, Rasp., *B. rimosus*, id., *B. latus*, de Blainv.).	7

(1) *Observations sur un nouveau genre de saurien fossile* (*Neustosaurus gigondarum*) ; in-8. Paris, Avignon, 1842.

7. Argiles de plus en plus développées, séparées çà et là par quelques lits minces calcaréo-marneux (*Belemnites petalopsides*, Rasp., *B. dilatatus*, id., Ammonites pyriteuses, Mètr.
Neustosaurus gigondarum, E. Rasp.). 70
8. Argiles moins prédominantes, bancs calcaires plus nombreux, s'appuyant, en stratification discordante, contre le calcaire jurassique (*Belemnites dilatatus*, Rasp., *B. minaret*, id., *Ammonites cryptoceras*, *Crioceras*). 60

Les argiles à Plicatules que l'auteur confond avec le gault, quoique parmi plus de 30 espèces fossiles qu'il y signale, il n'y en ait pas une qui appartienne à ce groupe, se composent principalement d'argiles grises et bleues, occupant les dépressions formées par l'étage néocomien inférieur, et s'élevant même à une assez grande hauteur. Dans les communes de Gigondas, de Sablet, de Seguret et de Vaison, elles affectent cette disposition ; mais sur les versants nord et sud du Ventoux, à Beaumont, à Crillon, à Murs, etc., elles recouvrent les calcaires à *Chama Ammonia* et à *Nerinea Renauxiana* qui manquent dans les localités précédentes. Peu épaisses sur le territoire même de Gigondas, elles atteignent une grande puissance aux environs, et renferment des bancs marneux solides subordonnés. M. E. Raspail admet que plus de la moitié des espèces d'Ammonites recueillies dans ces marnes, à Gigondas et à Faucon, existent aussi dans l'étage inférieur, tandis que les Bélemnites ont une distribution plus restreinte et plus constante.

L'auteur désigne sous le nom de *grès vert* un grès très dur, à points verts, surmonté de couches arénacées, ferrugineuses, de 25 mètres d'épaisseur. On y trouve des concrétions siliceuses sphéroïdales, de 0m,40 à 0m,80. Les fossiles sont une espèce d'Inocérame qui paraît être nouvelle, et des Ammonites indéterminées. Quant à la *craie chloritée* que l'on trouve sur la limite nord du territoire de Gigondas, elle paraît liée à l'assise précédente et comprend des couches argileuses et marno-calcaires, disposées régulièrement et renfermant les *Ammonites varians*, Sow., *falcatus*, Mant., *Eugenii-deformis*, Rasp., le *Turrilites tuberculatus*, Bosc., et un Inocérame. Ces deux assises appartiennent, comme on le voit, au groupe de la craie tuffeau, bien caractérisé au sud et à l'est de ce point.

§ 3. Dauphiné.

Département de la Drôme.

M. S. Gras (1) a divisé en trois *formations* ce qu'il appelle *terrain de la craie inférieure* dans le département de la Drôme ; ce sont : 1° l'*inférieure* ou *marneuse ;* 2° la *moyenne* ou *calcaire ;* 3° la *supérieure* ou *arénacée*. Il nous sera facile de ramener ces expressions à la terminologie que nous avons adoptée, en faisant remarquer que la formation inférieure ou marneuse correspond à l'étage néocomien inférieur, la moyenne ou calcaire au second étage, ou aux calcaires à Caprotines, et que la supérieure ou arénacée comprend probablement quelques couches dépendant des argiles à Plicatules, d'autres du gault, puis des assises calcaires et arénacées du groupe de la craie tuffeau. En suivant de bas en haut l'ordre adopté par l'auteur, nous n'avons qu'à substituer nos dénominations aux siennes pour nous trouver d'accord avec ce qui précède.

L'étage néocomien inférieur est essentiellement composé, comme dans les départements voisins, de marnes argileuses, de marnes calcaires, variées dans leur texture, de calcaires compactes en grandes masses et de grès divers, ce qui lui donne beaucoup d'analogie avec les roches jurassiques. Cependant la teinte des couches crétacées est d'un bleu plus clair ; elles sont moins dures, moins compactes ; on y observe des parties bleues et jaunes, et des bancs de grès subordonnés, réguliers, continus, qui peuvent aussi servir à les distinguer des précédentes. Les géodes qu'elles renferment sont sphériques, de la grosseur d'un œuf, sans trace d'aplatissement ni de brisure. Elles sont compactes, très pesantes et contiennent 90 0/0 de sulfate de baryte. Les fossiles sont les Bélemnites, les Ammonites, les Scaphites, les Hamites, les Crioceras, les Ancyloceras, etc., que nous avons signalés dans les assises correspondantes des Basses-Alpes.

Aux environs de Die, cet étage, qui recouvre à stratification concordante les couches jurassiques, n'a pas moins de 1000 mètres d'épaisseur. La vallée, dont le fond est occupé par les roches oolithiques, est dominée au N. par les sommités du Vercors, à l'E. par la montagne de Glandage, à l'O. par celles de Rochecourbe et de Couspau, composées, en tout ou en partie, par les assises néoco-

(1) *Statistique minéralogique et géologique du département de la Drôme*, p. 76 ; in-8 avec carte. Grenoble, 1835.

miennes. Sur d'autres points, ce sont les assises jurassiques qui s'élèvent au-dessus des couches crétacées, en formant des cimes ou des crêtes aiguës, dont les flancs, jusqu'à une certaine hauteur, sont enveloppés par ces mêmes dépôts néocomiens. Les arêtes jurassiques se relevant quelquefois en courbes elliptiques fermées entourent complétement des lambeaux crétacés peu épais, presque horizontaux ou faiblement redressés sur les bords. Ces derniers recouvrent transgressivement les calcaires secondaires plus anciens qui ont été relevés avant et après leur dépôt. Enfin, sur la rive droite du Rhône, les strates crétacés reposeraient sans intermédiaire sur le granite. La Carte géologique de M. Gras montre bien, dans la partie orientale du département de la Drôme, la disposition de tous ces bassins néocomiens complétement environnés de couches jurassiques. Telles sont les vallées de Montauban, de la Charce, de Valdrôme, de l'Establet et de Pradelles. Une autre plus considérable, et qui renferme Verclause, Rosans, etc., se prolonge dans le département des Hautes-Alpes (1).

Le second étage, celui des calcaires à Caprotines, est composé de masses, quelquefois très puissantes et imparfaitement stratifiées, de calcaires cristallins, compactes, blancs ou jaune clair, avec des rudistes. On y trouve subordonnés des poudingues, dont les cailloux proviennent de l'étage précédent. Ces calcaires forment le sommet des montagnes ou descendent au fond des vallées, et sont d'ailleurs peu constants. On les observe principalement à la montagne de Raye, près la Baume-Cornillane, où le conglomérat est bien développé, puis au bac de Saint-Nazaire, à Oriol et à Pont-en-Royan. Ainsi l'énorme banc de rochers qui forme l'entrée de la gorge d'Echevis, près de cette dernière ville, appartient à cet étage, lequel suit la rive gauche de l'Isère, adossé aux montagnes. On le voit toujours superposé au précédent de ce point à la Chapelle et jusqu'aux environs de Lus-la-Croix-Haute. Les *Aiguilles-de-Glandasse*, sur la route de Die au Monestier-de-Clermont, le rocher de la *Montagne inaccessible*, sont des masses très remarquables par leur énorme puissance et leur disposition. Près de Châteauneuf-du-Rhône, au sud d'Allan, les collines qui se prolongent vers les Granges-Gontardes, offrent

(1) M. Gras fait ici (p. 84) d'étranges rapprochements en assimilant à cet étage néocomien inférieur les calcaires à Nummulites des Basses-Alpes, le flysch de la Suisse, et les bancs placés immédiatement sous le gault de la perte du Rhône.

de très bons exemples de la composition et des caractères des calcaires à Caprotines.

La troisième division, adoptée par M. Gras, nous semble, comme nous l'avons dit, comprendre à la fois quelques représentants des argiles à Plicatules, du gault et du groupe de la craie tuffeau, qu'il ne nous sera pas toujours facile de séparer, mais que nous essaierons de caractériser sur certains points. Telle que la comprend l'auteur, cette division se compose de grès et de sables quartzeux en général verdâtres, avec des calcaires cristallins par places, des marnes sableuses bleuâtres, des marnes calcaires plus ou moins solides, du fer hydraté en rognons ou en géodes, et des silex parfois très abondants. Ces assises s'observent soit dans l'intérieur des montagnes, soit dans les plaines. Leur niveau général, toujours inférieur à celui des étages précédents, prouve qu'elles sont plus récentes. De plus, elles reposent souvent à stratification transgressive, soit sur l'étage néocomien inférieur, soit sur le second. Leur indépendance est surtout bien prononcée dans les plaines. Elles sont caractérisées par l'*Exogyra columba*, la *Trigonia scabra*, etc. Les couches néocomiennes présentant déjà des surfaces accidentées dans la partie basse du département de la Drôme, lorsqu'elles se déposèrent, on peut conclure qu'elles en ont été séparées par une ou plusieurs révolutions du sol.

Sur sa carte géologique l'auteur n'a indiqué cette troisième division que dans le bassin de Dieu-le-Fit, et dans la partie occidentale du département, où elle forme une bande étroite, irrégulière, dirigée d'Auriple et Puy-Saint-Martin, à l'est de Marsanne, à Saint-Paul-Trois-Châteaux et Montdragon, pour se continuer au S., vers Orange, par Mornas et Piolenc. Les environs de Dieu-le-Fit sont surtout intéressants à étudier pour la position et les rapports de ces diverses assises. Le fond de la vallée du Vercors et les environs de la Chapelle sont occupés par des grès horizontaux et des calcaires cristallins quelquefois sablonneux. Il en est de même à l'extrémité de la vallée de Lans (Isère). Ces dépôts, très développés d'ailleurs, et dont la position paraît être bien nette à l'ouest, autour d'Allan, puis dans le bassin de Montélimar, où ils ont été partiellement détruits, se prolongent au S., entre les hauteurs de Reaucoule et de Notre-Dame-de-Montchamp, jusqu'aux environs de Roussas et des Granges-Gontardes. Les grès sont découpés par de profonds ravins; ils sont très ferrugineux, renfermant des silex et des fossiles qui abondent particulièrement entre Clansaye et Saint-Paul-Trois-

Châteaux, entre cette dernière ville et Bollêne, et autour de celle-ci. A l'E., ces couches crétacées s'enfoncent sous des roches tertiaires, qui, étant plus solides, les couronnent par des escarpements à pic, tandis qu'à l'O. ils ne tardent pas à être masqués par un épais dépôt de cailloux roulés. Ainsi le bassin de Pierrelatte, comme celui de Montélimar, résulte de l'action des eaux, qui ont en partie entraîné les sables meubles.

Les grès forment une série de collines élevées jusqu'à Piolenc et Uchaux. A Plaisians, un peu au-dessus du Buis, les marnes renferment une couche d'argile noire, bitumineuse, de 1m,50 à 2 mètres d'épaisseur, et il en existe également dans la commune de la Reilhanette, de même que sur plusieurs autres points où le lignite est exploité. Le gypse de Montbrun constitue une masse irrégulière, de 4 à 5 mètres d'épaisseur, gisant à une faible profondeur au-dessous des marnes crétacées. Elle s'étend dans la direction E. 12° N., parallèlement au Ventoux, jusqu'aux environs de Reilhanette. Cette ligne est indiquée à la surface du sol par des excavations faites de distance en distance, et sur son prolongement se trouvent deux sources minérales abondantes. Des masses de gypse cristallin, de diverses grosseurs, sont aussi exploitées entre Eygaliers et Vers, en face des indices de lignite. Les marnes en contact avec le gypse sont zonées de bleu, de jaune et de rouge lie de vin. Au-dessus d'Eygaliers sont des amas de gypse limpide subordonnés aux marnes, comme à Roynac, etc.

Nous ajouterons ici quelques observations qui nous sont personnelles, faites sur les limites des départements de la Drôme et de Vaucluse. La colline tertiaire de Saint-Paul-Trois-Châteaux, comme celles de Clansaye, a pour base des grès jaunes, ferrugineux, à points verts et en rognons, avec quelques espèces fossiles (*Ammonites Deshayesii*, Leym., et *A. Cornuelianus*, d'Orb.), qui semblent annoncer en cet endroit un mélange de la faune des argiles à Plicatules avec celle du gault, représentée par les *Ammonites Dupinianus*, d'Orb., et *Milletianus*, id., une autre espèce, l'*A. nodosocostatus*, d'Orb., étant jusqu'à présent propre à cette localité (1).

Au sud de Bollêne, en se dirigeant vers Saint-Arriez, on trouve, avant d'atteindre le pont, un calcaire gris blanc, en rognons, plongeant à l'E.-N.-E., et renfermant des crustacés (*Calianassa?*), et

(1) D'Archiac, *Notes inédites.*
Dans ces grès sont associés, avec les *Ammonites Deshayesii* et

au-dessus un grès dur, jaunâtre, en bancs puissants plongeant au S.-E. Au delà du pont et des marnes sableuses, coquillières, tertiaires, déposées dans une cavité des couches crétacées, la route est coupée dans un calcaire sableux, blanchâtre, imparfaitement stratifié, à structure bréchoïde, semblable à celui que l'on remarque avant le ruisseau, et recouvert au sommet de la colline de Sommelauge par des grès ferrugineux peu épais couronnant toutes les hauteurs qui circonscrivent le bassin élevé de l'ancien lac d'Uchaux. Les fossiles, assez rares dans les calcaires, sont très abondants, au contraire, dans les grès ferrugineux. Lorsqu'on suit la crête de ces collines au N.-O., vers la maison de Bellevue, les mêmes fossiles sont aussi très répandus dans les grès.

Le calcaire gris blanc, tuberculeux, reparaît sur toutes les pentes de cette vallée elliptique, et supporte le hameau avec l'ancien manoir de Beauchamp, situés à son extrémité méridionale. On y trouve fréquemment l'*Arca Matheroniana*, d'Orb., une très grande espèce nouvelle de Pectoncle, le *Nautilus sublævigatus*, d'Orb., la *Serpula filosa*, Duj., etc. Les buttes placées au S.-O. de ce point, et recouvertes de sable et de grès très ferrugineux, sont le gisement des fossiles si connus sous le nom de fossiles d'Uchaux, et parmi lesquels nous citerons les suivants, que nous y avons rencontrés.

Cyclolites discoidea, Blainv., *Trochosmilia compressa*, Miln. Edw. et J. Ha., *Barysmilia brevicaulis*, id., id., *Thecosmilia Requienii*, id., id., *Meandrastrea pseudomeandrina*, d'Orb., *Thamnastrea cistela*, Miln. Edw. et J. Ha., *T. lamellostriata*, id., id., *Stephanocœnia formosissima*, id., id., *Heterocœnia provincialis*, id. id., *H. crassolamellata*, id., id., *Cladocora? Spongia*, indét., *Corbula Goldfussiana*, Math. (*C. truncata*, d'Orb.), *Arcopagia numismalis*, d'Orb., *Venus rhotomagensis*, id., *Cyprina consobrina*, id., *Cardium Requienianum*, Math., *Trigonia scabra*, Lam., *Arca Requieniana*, d'Orb.?, *Nucula Renauxiana*, id., *Spondylus*, *nov. sp.*, *Exogyra auricularis* (*Gryphæa id.*, Brong., variété plissée), *Ostrea diluviana*, Linn., *Radiolites Des Moulinsiana*, Math., *Hippurites Requieniana*, id., *Caprina Aiguilloni*, d'Orb., *Natica lyrata*, Sow., *Acteonella lævis*, d'Orb., *Turritella uchauxiana*, id., *Fusus*, *Rostellaria*, *Mitra*, *Voluta* (1).

Cornuelianus, que M. Alc. d'Orbigny regarde avec raison comme appartenant aux argiles à Plicatules (*étage aptien* de l'auteur), les *A. nodosocostatus*, *Dupinianus* et *Milletianus*, qu'il place dans le gault (son *étage albien*). Nous ne connaissons point d'ailleurs d'autre gisement de fossiles crétacés dans cette localité.

(1) M. Alc. d'Orbigny (*Prodrome de paléontologie*, vol. II,

Ces fossiles semblent prouver que ces grès ferrugineux et calcarifères, ainsi que les calcaires sableux, représentent la partie inférieure du second et la partie supérieure du troisième étage du sud-ouest, comme aussi la craie micacée du bassin de la Loire. Ce rapprochement paraît être d'accord avec celui qu'indiquent les listes de fossiles qu'a données M. Alc. d'Orbigny dans son *Prodrome de paléontologie*. Cet horizon serait supérieur à celui des calcaires marneux à *Exogyra columba*, *Ammonites varians*, Turrilites, etc., que nous avons si fréquemment constaté en Provence, et qui est également bien caractérisé en Dauphiné.

On peut suivre le système de couches précédent par Mornas, puis, en remontant au N., vers Rochedragon. La colline allongée contre laquelle est adossé l'ancien théâtre d'Orange est formée par un grès dur, jaunâtre, empâtant quelques coquilles, d'une épaisseur de 40 à 45 mètres, et qui paraît être un lambeau des mêmes assises, ou au moins de la base du second groupe, d'après les *Ammonites varians*, *rhotomagensis* et *Mantelli*, que l'on y a citées, mais dont nous n'avons point aperçu de traces.

M. Duval (1), en décrivant le *Crioceras Fournetii*, a donné quelques détails sur le groupe néocomien du département de la Drôme. M. de Buch (2) a rapporté au genre Cératite l'*Ammonites Ewaldi* du sable vert de Dieu-le-Fit, et M. V. Thiollière (3) a fait connaître l'*Ammonites Robini* de la même localité.

Département des Hautes-Alpes.

La formation crétacée, telle que nous la considérons, ne paraît occuper, dans le département des Hautes-Alpes, qu'un massif montagneux, d'ailleurs très puissant, situé dans sa partie occidentale,

---

p. 147) signale à Uchaux les *Scaphites æqualis* et *Rochatianus*, avec le *Baculites baculoides*, en les mettant dans la liste de ce qu'il appelle *étage cénomanien*, tandis que tous les autres fossiles de cette localité sont réunis dans la liste de son *étage turonien*, où manquent les précédents. Nous ne connaissons pas le gisement de ces trois espèces au-dessous de celui des autres.

(1) *Terrain néocomien de la Drôme* (*Ann. de la Soc. d'agriculture, etc., de Lyon*, vol. III, 1840, 1 pl.)

(2) *Description de divers Cératites de la craie* (*Acad. de Berlin*, juillet 1847. — L'*Institut*, 22 mars 1848).

(3) *Note sur une nouvelle espèce d'Ammonite* (*Ann. de la Soc. d'agriculture, etc., de Lyon*, 1848). — Voyez aussi Ewald, *Rapport du grès vert supérieur de la Saxe et de la Bohême avec celui du sud de l'Europe* (*Atti della ottava riun. degli scienz. italiani*. A Gênes, 1846; in-4, p. 638, 1847).

sur la limite des départements de l'Isère et de la Drôme. C'est le prolongement des dépôts que nous venons d'étudier dans la partie orientale de ce dernier. Les contours de ce massif, que dominent le mont Obioux et le pic de Bure, au-dessus de Saint-Etienne (2713 mètres d'altitude), ont été tracés par M. Élie de Beaumont sur la *Carte géologique de la France*. Nous ne possédons encore d'autres détails sur ces points élevés qui circonscrivent au N. et à l'O. le bassin du Buech, en séparant les eaux de la Durance de celles de l'Isère et de la Drôme, que ceux qu'a publiés M. E. Gueymard (1) en 1830.

Toutes les couches crétacées réunies aux dépôts nummulitiques sont désignées, sur la carte jointe au mémoire, sous le nom de *terrain de grès vert*, et représentées par une seule teinte. On a vu cependant (*antè*, vol. III, p. 69) que, dans sa description, l'auteur avait distingué les *grès nummulitiques*, qui se trouvent seulement dans la partie orientale du département, des roches qui appartiennent à la craie et sont situées à l'O. Celles-ci sont comprises sous la dénomination commune de *calcaires de Sassenage*, parce que les principales d'entre elles sont surtout développées sur le territoire de ce village, à l'ouest de Grenoble. Ces calcaires blanc jaunâtre, souvent avec points verts, forment le sol du petit pays situé au midi de Corps, et appelé le Dévoluy. Ils comprennent probablement les couches néocomiennes inférieures, pour la plus grande partie des assises à Caprotines, puis quelques assises représentant la craie tuffeau avec *Exogyra columba*.

Le pic de Bure, le mont Obioux et toutes les montagnes qui s'y rattachent sont formés des mêmes calcaires, généralement horizontaux ou très peu inclinés. Quelques rognons de silex blonds ou gris s'y rencontrent çà et là. Ils occupent tout l'espace compris entre Saint-Etienne, Agnères et la Cluse, recouverts sur divers points par des dépôts tertiaires, et reposant sur les étages jurassiques. Ils forment aussi la crête de Lus-la-Croix-Haute, à 1172 mètres d'altitude, s'étendent du Grand-Logis à Saint-Julien, le long du Buech, où ils sont très disloqués, repliés et verticaux, entourent l'ancienne chartreuse de Durban, et se continuent jusqu'à la Grande-Faurie, où ils alternent avec des marnes bleuâtres. Ils sont alors moins in-

(1) *Sur la minéralogie et la géologie du département des Hautes-Alpes*, p. 20; in-8. Grenoble, 1830.

clinés, d'un blanc jaunâtre, à grain très fin, sublithographiques, souvent horizontaux et remplis d'Ammonites.

MM. Ewald et Beyrich (1), qui avaient si nettement tracé l'horizon du gault (*grès vert*) de la Perte du Rhône, du Villard-de-Lans (Isère), de Saint-Paul-trois-Châteaux (Vaucluse) et d'Escragnolles (Var), n'avaient cependant point aperçu la vraie position d'un étage bien autrement développé dans le département de l'Isère, celui des calcaires blancs à Caprotines, et cela, sans doute, parce que la présence des rudistes les leur faisait confondre avec les couches à Hippurites de la craie tuffeau de la Provence, placées, en effet, bien au-dessus du gault. En 1840, les membres de la Société géologique de France, réunis à Grenoble, constatèrent, pendant une course faite à la Grande-Chartreuse, l'existence du second et du troisième étage néocomien dans le massif montagneux situé sur la rive droite de l'Isère (2). M. E. Gueymard, dans sa *Statistique minéralogique et géologique du département de l'Isère* (3), a reproduit en partie les observations qu'il avait faites en commun avec M. Élie de Beaumont dès 1829, et s'est appuyé sur celles que nous venons de mentionner; aussi sa carte peut-elle être utilement consultée pour la distribution de la formation crétacée dans ce département. Il en est de même de l'aperçu qu'a donné M. Rozet (4) de la disposition générale des deux étages inférieurs néocomiens dans le massif du Vercors, qui borde à l'ouest la vallée de la Gresse. Ce géologue a fort bien distingué les rapports de ces deux étages et leur position transgressive sur les couches jurassiques dérangées avant leur dépôt. Département de l'Isère.

Mais une étude plus approfondie de la formation crétacée de ce département a été faite par M. Alb. Gras, et surtout par M. Lory; aussi donnerons-nous quelque étendue à son examen, d'abord à cause de l'intérêt tout particulier qu'offre un pays que nous avons parcouru, en regrettant, comme beaucoup de voyageurs, qu'un guide éclairé n'eût pas encore aplani les difficultés qu'il présente, et ensuite parce que les couches appartiennent au grand système crétacé, que nous poursuivrons d'une part dans le Jura, et de l'autre dans la Savoie et la Suisse.

Les dépôts crétacés du département de l'Isère constituent une

---

(1) *Arch. für Miner.* de *Karsten*. — *Bull.*, vol. X, p. 322. 1839.
(2) *Bull.*, vol. XI, p. 394. 1840.
(3) In-8, avec carte et coupes. Grenoble, 1844.
(4) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. I, p. 661. 1844.

bande d'environ 100 kilomètres de long sur 18 à 20 de large, dirigée du N.-E. au S.-O., et interrompue vers son milieu par la portion de la vallée de l'Isère comprise entre Voreppe et Grenoble (1). Elle suit la direction de la vallée du Graisivaudan et se continue au delà de la coupure que nous venons d'indiquer, au-dessus de Saint-Nizier jusqu'au col de la Croix-Haute. Au N.-O., la formation est limitée par les dépôts tertiaires et quaternaires, suivant une ligne qui, du pont de Beauvoisin, se dirige vers Saint-Marcellin, en passant par Voiron, Moirans et Vinay. Cette zone n'est pas simple, mais composée de plusieurs chaînes parallèles dirigées comme le massif principal, et elle comprend en outre plusieurs lambeaux de dépôts jurassiques plus anciens, et de dépôts tertiaires et quaternaires plus récents.

M. Lory (2), étendant plus loin ses observations, a été conduit à quelques résultats généraux que nous exposerons d'abord, puis nous reviendrons aux faits de détails, sur lesquels M. Albin Gras a particulièrement insisté; enfin nous terminerons par les recherches toutes récentes du premier de ces géologues.

Dans la partie septentrionale du massif dont nous venons de parler, et dans la partie de la Savoie située sur son prolongement au N., M. Lory établit trois divisions orographiques. Une ligne presque droite, dirigée du N.-N.-E. au S.-S.-O. de Cognin, près de Chambéry, par Saint-Laurent-du-Pont, Voreppe et Saint-Gervais, isole au N.-O. une région montueuse ou plateau peu élevé, qu'il nomme *bande nord-ouest*. Recouverte en partie vers l'O. par la mollasse, cette bande est limitée à l'E. par les escarpements qui bordent les vallées de Couze, de Saint-Laurent-du-Pont, de Roize et de Varaize. Une seconde chaîne (*bande moyenne* de l'auteur), limitée à l'O. par ces mêmes vallées, est bordée à l'E. par celles de Lans et de Proveysieux, puis par celles de Vallombre, de la Chartreuse, de la Rochère et de Corbet. Elle est coupée transversalement, comme la précédente, par la vallée de l'Isère, entre Grenoble et Voreppe. Elle a peu de largeur, mais elle atteint 1923 mètres d'altitude à la Sure, au midi de Saint-Laurent-du-Pont, et se maintient moyennement à 1700 mètres. Ses couches

(1) *Description des oursins fossiles du département de l'Isère*, p. 83; in-8, avec pl. de fossiles, carte et coupe, et un supplément. Grenoble, 1848.

(2) *Études sur les terrains secondaires des Alpes dans les environs de Grenoble* (Thèse présentée à la Faculté des sciences); in-8. Nantes, 1846.

plongent à l'E., excepté au delà de Saint-Gervais, où l'inclinaison est à l'O., sous la vallée de l'Isère. Enfin, entre les vallées qui bordent à l'E. la bande moyenne et la limite de la formation jurassique, depuis Chapareillan jusqu'à Grenoble, et de cette ville au col de la Croix-Haute, s'élève la *troisième bande*, ou *chaîne orientale*, dont les escarpements, situés à l'E., dominent les rives de l'Isère, du Drac et de la Gresse. Cette chaîne se maintient à une hauteur de 1900 à 2000 mètres, que dépassent çà et là des pics plus élevés. Dans toute son étendue les couches plongent à l'O., se relevant ainsi vers la chaîne centrale, excepté cependant vers le nord, à partir des vallées de Quaix, de Saracenas, etc., où le pendage est inverse et où les assises, redressées à l'O., forment les crêtes de la Pinée, de Bérard, et surtout du Grand-Som. Les tranches des couches bordent à l'E. les vallons de Proveysieux, de Vallombre, de la Chartreuse et de la Rochère, paraissant ainsi reposer presque régulièrement sur les assises supérieures de la bande moyenne des flancs opposés de ces vallées.

Ces caractères orographiques s'affaiblissent lorsqu'on s'avance au sud de la vallée de Lans, où les deux grandes chaînes se réunissent pour former cette vallée et constituer les hautes cimes du Veymont. Les crêtes parallèles et les vallées se multiplient alors, les couches sont moins redressées, et la grande zone de roches secondaires, prise dans son ensemble, s'élargit pour former les plateaux boisés du Vercors et du Royannais.

Cela posé, M. Lory s'occupe (p. 33) de la bande nord-ouest, prolongement méridional de la chaîne dont fait partie le Mont-du-Chat (Savoie). Son revers méridional est formé par le coral-rag, plongeant de 60° à l'E., et que recouvrent des couches néocomiennes à peu près concordantes. Celles-ci sont à leur tour surmontées par la mollasse. Lorsqu'on s'approche des Échelles, l'inclinaison diminue, les montagnes s'abaissent, et l'on a un plateau sillonné de profondes crevasses, au milieu desquelles serpente la route jusqu'au passage de la Grotte. Ce plateau est formé par le coral-rag du Mont-du-Chat, recouvert aussi par les calcaires néocomiens. Cet ensemble de strates se continue sous le plateau de Berlan, et plonge au delà sous les couches de la roche de Berlan. La coupe de cette localité fait voir qu'il y a eu un soulèvement, puis une dénudation considérable des couches néocomiennes avant le dépôt du *grès vert*, et que la mollasse du Chalard a été redressée plus tard avec les précédentes. Le défilé du Guiers-Mort offre la même disposition. Les

assises néocomiennes, prolongement de celles du Mont-du-Chat, semblent donc disparaître sous des couches marneuses, compactes, noires, ce qui les a fait confondre avec l'étage d'Oxford plongeant à l'E.-S.-E., sous les strates plus récents de la crête de la Sure et les collines de mollasse et de cailloux de la plaine de Saint-Christophe.

(P. 51.) Après avoir insisté de nouveau sur la disposition précédente, et l'avoir constatée autour de Voreppe, des deux côtés de l'Isère, où les calcaires noirs d'aspect jurassique recouvriraient aussi les calcaires blancs néocomiens, M. Lory cherche à en déduire comme conséquence que la chaîne ou bande médiane doit constituer une nouvelle *formation néocomienne*, distincte de celle de la Savoie, et qui serait aussi plus récente et beaucoup plus épaisse. La rive droite de l'Isère, depuis Saint-Egrève jusqu'à Voreppe, en présenterait la coupe la plus complète, et sa puissance totale serait d'au moins 1000 mètres.

(P. 69.) La bande ou chaîne orientale prouve son voisinage de la chaîne centrale des Alpes par la plus grande élévation des crêtes et par des soulèvements plus violents qui ont donné aux montagnes un aspect assez différent de celui des précédentes. On y observe la même série de couches; mais leurs pentes abruptes, leurs crêtes étroites, élancées, presque tranchantes, contrastent fortement avec la physionomie générale des larges plateaux de la bande moyenne. C'est le calcaire blanc jaunâtre à Caprotines qui constitue ces crêtes escarpées. Les couches coupées verticalement de chaque côté ne descendent point jusqu'au fond des vallées vers lesquelles elles plongent, et M. Lory fait voir, par la description des assises, qui, au nord-ouest de Grenoble, reposent sur le calcaire jurassique du mont Rachet (Porte de France), qu'elles correspondent à celles de la bande moyenne.

Les coquilles de céphalopodes y prédominent, tandis que les ostracées et les autres coquilles littorales du calcaire de Fontanil sont plus rares, ce qui, joint à une plus grande épaisseur du système, prouverait qu'une mer plus profonde existait en cet endroit. D'ailleurs la ressemblance des couches permet d'admettre leur identité et la continuité première des grandes assises crétacées inférieures du Dauphiné, dans tout l'espace qu'occupe aujourd'hui ces deux chaînes; mais elle oblige en même temps de supposer une faille qui aurait occasionné cette fausse apparence de la superposition des couches du grand Som à celles de la chaîne qui est à l'O. Or, c'est

un accident de cette sorte que l'auteur ne croyait pas pouvoir admettre entre le massif de la grande Chartreuse ou entre la chaîne médiane et la chaîne occidentale, prolongement des couches néocomiennes de la Savoie, qui lui fit supposer l'existence d'un système de couches particulier, de 1000 à 1200 mètres d'épaisseur, composé aussi de deux grandes assises reproduisant, sur une vaste échelle, les caractères minéralogiques des assises néocomiennes de la Savoie, et pour lesquelles il proposa le nom de *terrain carthusien*.

Nous n'insisterons point sur cette première conclusion de M. Lory, que des recherches ultérieures exécutées avec beaucoup de soin et d'attention lui ont fait abandonner; mais nous y trouvons un nouveau motif pour répéter ce que nous avons dit en traitant de la formation nummulitique des Alpes, savoir que dans une chaîne aussi compliquée et aussi bouleversée on ne pouvait trop se prémunir contre les fausses apparences de la stratification. Les lois générales observées dans la succession des dépôts non dérangés des plaines et des plateaux n'y sont ni modifiées ni interverties, et lorsque nous y voyons de ces hiatus, de ces renversements ou de ces associations en contradiction avec ce que l'on observe partout ailleurs, c'est qu'il s'est produit des phénomènes dynamiques qui sont venus troubler et masquer l'ordre de choses primitif. Si nous ne parvenons pas à nous en rendre compte d'une manière rationnelle, nous devons nous abstenir d'explications contraires aux faits généraux, et ne pas nous hâter de proclamer l'existence d'une anomalie qui résulte seulement de l'imperfection de nos moyens d'étude.

(P. 80.) La chaîne orientale, poursuit l'auteur, aurait été soulevée la première, et la chaîne médiane, restée presque étrangère à cette révolution, n'aurait eu d'émergés que ses plateaux les plus élevés. Son principal exhaussement serait postérieur aux groupes du gault et de la craie tuffeau (*grès vert* de l'auteur (1)), et même à la mollasse placée sur ses flancs. Cependant vers l'extrémité méridionale, surtout dans le département de la Drôme, il y a eu de nombreux plissements, d'où sont résultés les plateaux et les vallées du Vercors et du Royannais, avant les dépôts crétacés du second et du troisième groupe, et par conséquent avant les dépôts tertiaires; néanmoins l'exhaussement principal du massif serait toujours postérieur à ces derniers.

(1) M. Lory comprend évidemment ici sous le nom de *grès vert* le groupe du gault et celui de la craie tuffeau.

principaux : le premier est le soulèvement oriental ou du mont Néron, dont les couches plongent au N.-O., comme les calcaires de l'étage d'Oxford sous-jacent ; le second, ou soulèvement septentrional du Grand-Som, est moins étendu, et les couches plongent au S.-E. ; le troisième, soulèvement moyen ou de Sassenage, est le plus vaste de tous ; il s'est manifesté sur les groupes néocomiens et du gault, et a même affecté la mollasse. Commençant sur la frontière de la Savoie, il passe à l'ouest de la Grande-Chartreuse, coupe la gorge du Guiers-Mort, forme le mont de Sure, se prolonge jusqu'à la coupure que suit l'Isère, reparaît à Sassenage, et, après plusieurs inflexions, vient se réunir presque à la chaîne du soulèvement oriental vers la Moucherolle, pour constituer le massif du Grand-Veymont. Le quatrième soulèvement, désigné sous le nom d'occidental, ou de la Dent de Moirans située au-dessus de l'Échaillon, est le plus récent ; et il est postérieur à la mollasse qui recouvre la chaîne néocomienne dans sa portion septentrionale. La petite chaîne des Échelles à Voreppe en fait partie et limite à l'O. la plaine de Saint-Laurent-du-Pont et le vallon de Voreppe. Au delà de l'Isère, une autre chaîne néocomienne placée sur le prolongement de celle-ci s'étend de l'Échaillon à Charance et au delà. Les couches plongent au S.-E. comme celles du troisième soulèvement, sous lesquelles elles semblent passer ; mais cette apparence est due, comme nous l'avons dit, à une immense faille (1).

M. A. Gras donne ensuite quelques détails sur les caractères et la disposition des couches qu'ont dérangées ces deux derniers soulèvements et sur les fossiles qu'elles renferment. Dans celles du troisième, qui font partie de l'étage néocomien inférieur, et qui reposent à stratification concordante sur les calcaires d'Oxford de la montagne de Chalais près de Voreppe, on trouve le *Dysaster ovulum*, Ag. Au-dessus de ces calcaires jaunâtres, avec des marnes grisâtres viennent des calcaires bleus et jaunes, plus ou moins marneux, exploités à Fontanil et renfermant, d'après l'auteur, les espèces suivantes :

---

(1) M. de Villeneuve avait trouvé de la dolomie dans les fentes des rochers du massif de la Grande-Chartreuse, et M. E. Gueymard a constaté l'existence d'une masse considérable de cette substance à l'Echaillon, vis-à-vis de Voreppe, sur la rive gauche de l'Isère (*Statistique minér., géol., etc., du département de l'Isère*, p. 310 ; in-8 avec carte. Grenoble, 1844).

Toxaster complanatus *, Ag. (1), *Dysaster ovulum* *, id., *D. anasteroides* *, id., *Holaster l'Hardyi* *, id., *Diadema Repellini* *, Gr., *D. Grasii*, Des., *D. uniforme*, Gr., *D. corona*, id., *Acrocidaris depressa*, id., *Salenia depressa*, id., *Peltates pentagonifera*, id., *Echinus denudatus*, id., *Metaporhinus Gueymardi*, id., des crinoïdes, *Pholadomya elongata* *, Munst., *Panopæa Prevosti*, Leym., *Trigonia caudata* *, Ag., *T. divaricata*, d'Orb., *Cardium*, *Gervillia anceps*, Desh., *Lima longa*, d'Orb., *Pecten Voltzii*, Leym., *P. striato-punctatus*, Roem., *Exogyra sinuata* * et *sub-sinuata* *, Leym., *Ostrea macroptera* *, Sow., *Terebratula hippopus*, Roem., *T. Carteroniana*, d'Orb., *Pterocera Oceani* *, d'Orb., *Belemnites latus* *, de Blainv., *B. pistiliformis* *, id., *Ammonites cryptoceras* *, d'Orb., *A. Carteroni* *, id., *A. Grasianus* *, id., *A. infundibulum*, id.

A Cornillon, ces bancs sont surmontés de calcaires compactes ou marneux de diverses teintes et d'une couche marneuse, la dernière de l'étage inférieur et renfermant encore le *Toxaster complanatus*, Ag., le *T. cuneiformis*, Gr., le *Dysaster anasteroides*, Ag., le *Pecten atavus*, Roem., des Panopées, etc.

Le second étage néocomien comprenant les calcaires blancs à Caprotines est ordinairement précédé d'un calcaire jaune ou rosé. On y trouve, outre la *Requienia carinata :*

Orbitolites conica, d'Arch., *Diadema carthusianum*, Gr., *Goniopygus delphinensis*, id., *Nucleolites Roberti*, id., *Pygaulus cylindricus*, Ag., *P. depressus*, id., *Toxaster oblongus*, Ag., *Serpula heliciformis*, Gold., *Opis*, *Mytilus reversus*, d'Orb., *Lima Orbignyana*, Math., *Nucula ovata*, Mant., *Rhynchonella lata*, d'Orb., *Caprotina Lonsdalii*, id., *Monopleurus varians*, Math., *Pterocera pelagi*, d'Orb.

Nous doutons que plusieurs de ces espèces appartiennent réellement à cet étage.

Les couches que M. A. Gras a rapportées au gault, mais qui, d'après ce qu'on a vu, seraient plus récentes et dépendraient du groupe de la craie tuffeau, s'observent principalement le long de la chaîne qui s'étend du col des Charmettes, au-dessus de Proveysieux, à la carrière de Roche-Pleine, jusqu'à Coranson, au delà du Villard-de-Lans. Ce sont des grès, des calcaires mélangés de grains verts, en bancs minces, et au-dessus des calcaires blancs ou rosés avec des silex blonds. Ces assises sont très puis-

(1) L'astérisque indique les espèces caractéristiques de cet étage dans le pays.

santes au-dessus de Sassenage, jusqu'à Engins et Lans, mais les fossiles paraissent y être peu répandus.

Au sud-ouest du Villard-de-Lans, il y a, comme l'a fait voir M. Lory, des couches inférieures à celles-ci, et qui sont les véritables représentants du gault. Ce sont des sables siliceux coquilliers, avec des fragments roulés et beaucoup de grains verts, ou bien des calcaires durs, rosés, sublamellaires, alternant avec des lits plus ou moins tendres, marneux et remplis de rognons endurcis. M. Gras y signale les espèces suivantes, particulièrement aux Ravix, un kilomètre et demi à l'ouest du Villard-de-Lans, à Méaudret, au delà du vallon de Méandre et au Rimet, près de Rancurel.

Galerites castanea, Ag., *Discoidea conica*, id., *D. subuculus*, id., *Pyrina cylindrica*, Gr., *Inoceramus concentricus*, Sow., *Ammonites Milletianus*, d'Orb., *A. nodosocostatus*, id., *A. mamillaris*, Schloth., *A. latidorsatus*, d'Orb., *A. Lyelli*, Leym., *A. splendens*, Sow., et de plus *Orbitolites lenticulata*, Lam., *Ceriopora mamillosa*, Roem., *Diadema Lucæ*, Ag., *Salenia*, *Holaster bisulcatus*, Gr., *H. Perezii*, Sism., *H. subcylindricus*, Gr., *Toxaster Bertheloti*, Gr., *T. micrasteriformis*, id., *Hemiaster minimus*, Des., *H. phrynus??*, Ag., *Terebratula sella*, Sow., *T. Dutempleana*, d'Orb., *T. biplicata*, id., *non* Brocc., *T. disparilis*, id., *T. octoplicata*, Sow., *Turbo Astierianus*, d'Orb., *T. Marrotianus*, id., *Belemnites*, *Nautilus*, *Ammonites Parandieri*, d'Orb., *A. interruptus*, Brug., *A. alpinus*, d'Orb., *A. Beudanti*, Brong.

Sur les limites du département de la Drôme existent deux lambeaux de craie chloritée ou craie tuffeau, l'un dans le vallon de la Fauge, à l'E., près du Villard-de-Lans, l'autre dans la vallée de Saint-Aignan (Drôme). Tous deux sont discordants avec les assises néocomiennes. Les calcaires ou grès friables à grains verts qui les constituent sont relevés en fond de bateau, et alternent avec des bancs plus durs et de teinte moins foncée. M. Gras y cite :

Cidaris insignis, Gr., *Diadema variolaris*, Ag., *Discoidea cylindrica*, id., *D. rotula?* id., *Galerites globulus*, Gr., *Hemiaster bufo*, Des., *Micraster distinctus*, Ag., *Holaster lævis*, id., *H. subglobosus*, var. *altus*, Ag., *Belemnites*, *Nautilus*, *Ammonites inflatus*, Sow., *A. Mayorianus*, d'Orb., *A. Mantelli*, Sow., *A. Velledæ*, Mich., *A. varians*, Sow., *A. Honoratianus*, d'Orb., *Hamites armatus*, Sow., *H. elegans*, *Scaphites æqualis*, Sow., *Turrilites Bergeri*, Al. Brong., *T. tuberculatus*, Bosc., *T. Puzozianus*, d'Orb.

Ces fossiles sont, à très peu d'exceptions, les espèces les plus caractéristiques du deuxième étage de la craie tuffeau, et il est très

probable que ces lambeaux fossilifères, dont nous avons vu la continuation dans le département de la Drôme et en Provence, appartiennent à la base des calcaires chlorités peu fossilifères, mais très développés au nord de ce point, et que M. A. Gras rapporte aussi au gault, quoiqu'en réalité ils soient supérieurs à ce groupe, comme l'a constaté M. Lory.

Le résumé des recherches toutes récentes que ce dernier géologue vient de faire connaître complétera notre étude de cette partie importante du département de l'Isère (1). Il en résultera peut-être la répétition de quelques détails, mais nous avons préféré ce faible inconvénient à l'obscurité qui eût résulté de leur suppression, et nous reproduirons d'abord textuellement l'analyse que M. Lory a donnée lui-même de son travail.

« Le terrain néocomien, dit-il (2), repose sur les étages moyens de » la série jurassique qui devient de plus en plus incomplète à mesure » qu'on s'éloigne du Jura pour entrer dans les Alpes : ainsi, à Belley, » on trouve encore toute la série jurassique, l'étage portlandien, et » au-dessus de lui les couches marneuses où j'ai signalé les fossiles » d'eau douce de la formation wealdienne. Partant de là pour aller » à Chambéry, par le Mont-du-Chat, ou vers Voreppe, en suivant » la chaîne qui comprend Chaille, Miribel, la Buisse et l'Echaillon, » on voit bientôt le terrain néocomien reposer sur l'étage corallien; » un pas de plus vers l'intérieur des Alpes, et ce dernier devient » rudimentaire, comme à Aizy, près Grenoble; puis il disparaît, et » le terrain néocomien repose directement sur les calcaires oxfor» diens : sauf les localités précitées, c'est le cas général dans les » Alpes du Dauphiné. On peut poser en principe que *la puissance » du terrain néocomien va en augmentant rapidement à mesure » que les assises supérieures du terrain jurassique tendent à dispa» raître;* cet accroissement de puissance résulte du développement » des deux assises calcaires, l'une, celle des calcaires marneux infé» rieurs aux marnes à Spatangues, l'autre, celle des calcaires blancs » à *Caprotina ammonia*, supérieurs à ce même horizon; le terrain » néocomien supérieur présente, en outre, deux couches marneuses » pétries d'Orbitolites, et renfermant une grande variété d'Oursins: » l'une est intercalée dans les calcaires à *Caprotina*, l'autre leur est

---

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. IX, séance du 3 nov. 1851.

(2) *Compt. rend.*, vol. XXXIII, p. 514. 1851.

» supérieure, et termine le terrain néocomien dans les environs du » Villard-de-Lans (les Ravix, le Rimet, etc.). Le *gault* repose sur » ces marnes, quand elles existent, et le plus souvent sur le calcaire » à *Caprotina ammonia*. Je le regarde comme formé de deux as- » sises : l'inférieure consiste en calcaires jaunâtres, sableux, gre- » nus, pétris d'Entroques, de piquants d'Oursins, de polypiers, de » coquilles brisées ; j'y rapporte le gîte de fossiles de Méaudret, où » l'on trouve *Diadema Lucæ*, Ag., *Discoidea subuculus*, id., *Te- » rebratula Dutempleana*, d'Orb., etc. ; et l'autre, le gault propre- » ment dit, est un grès argilo-calcaire, à grains quartzeux, conte- » nant des moules de fossiles, souvent roulés et usés ; ces fossiles » sont ceux du gault d'Escragnolles, de la Perte du Rhône, etc. » Cette dernière assise est très mince, souvent réduite à 1 ou 2 dé- » cimètres, surtout dans le massif de la Chartreuse ; on l'y retrouve » cependant sur beaucoup de points. L'assise inférieure a une épais- » seur variable généralement de 5 à 20 mètres ; sur quelques points » même elle paraît manquer. Ces irrégularités dans le développe- » ment du gault et dans la nature de la couche néocomienne sur » laquelle il repose indiquent une légère discordance de stratifica- » tion entre le terrain néocomien et les autres étages crétacés.

» Immédiatement au-dessus du gault vient la craie verte sableuse » de la Fauge, près du Villard-de-Lans : ses fossiles sont, en effet, » ceux de la craie chloritée inférieure ; cette craie chloritée se re- » trouve avec un *facies* plus sableux, mais avec les mêmes fossiles, » sur les bords de la Bourne, à l'ouest du Villard-de-Lans. Au-des- » sus d'elle viennent des sables et des grès à ciment calcaire, d'un » vert pâle ou presque blanc, où j'ai trouvé, à la Fauge, les fossiles » de la craie de Rouen, *Ammonites varians*, *Turrilites costatus*, » *Belemnites ultimus*, *Discoidea rotula*, *Avellana cassis*, etc. Puis » commence une longue série de calcaires en couches minces, » d'abord sableux, puis marneux ou siliceux, souvent remplis de » grains verts, et désignés communément sous le nom de *lauzes* ; et » enfin des calcaires blancs, compactes, pétris de rognons de silex : » ces couches n'ont offert jusqu'ici aucun fossile déterminable, et » leur classement géologique est resté toujours douteux.

» Auprès de Grenoble, à Fontaine et à Saint-Égrève, la craie » chloritée inférieure manque, et les *lauzes* reposent directement » sur le gault ; d'ailleurs, ainsi que les calcaires à silex qui les sur- » montent, elles sont encore sans fossiles. Mais en remontant la » vallée de Proveysieux, et en entrant dans les montagnes de la

» Chartreuse, on voit ces terrains prendre un aspect de plus en » plus crayeux, et on les trouve bientôt remplacés par une véritable » craie, reposant comme eux immédiatement sur le gault.

» Cette craie présente un beau développement dans la vallée » d'Entremont-le-Vieux (Savoie). Il y a plus d'un an je reçus com» munication de quelques fossiles provenant de cette localité; j'ap» pris que M. Chamousset, de Chambéry, l'avait visitée avant moi; » mais j'ignore s'il a publié quelque travail à ce sujet. Quoi qu'il en » soit, j'ai retrouvé le même terrain avec les mêmes caractères sur » un grand nombre de points des montagnes de la Chartreuse, et, » comme je viens de le dire, j'ai constaté sa continuité avec les » *lauzes* et les calcaires à silex de Fontaine et du Villard-de-Lans.

» Les couches inférieures, généralement grisâtres et marneuses, » souvent endurcies, sont remplies de rognons pyriteux, et renfer» ment l'*Inoceramus cuneiformis*, d'Orb. Puis viennent des couches » plus crayeuses en général, blanchâtres, avec des *Hamites* et beau» coup de plaques de structure fibreuse ou fragments d'*Inoceramus* » *Cuvieri*; ensuite des couches crayeuses analogues avec *Belemni*» *tes mucronatus*, *Ananchytes ovata*, *Micraster cordatus*, *Inoce*» *ramus Cuvieri*. Ces couches passent bientôt à des calcaires plus » durs, qui se remplissent de rognons siliceux, et enfin à des couches » compactes, pétries de silex. En perdant leur structure crayeuse » elles perdent aussi les fossiles caractéristiques de la craie blanche; » cependant, jusque dans les parties les plus élevées du terrain, il y » a des alternances de couches moins dures renfermant le *Belem*» *nites mucronatus*, et aussi le *Janira quadricostata*, une Bacu» lite, etc.

» La craie se montre dans les plis étroits du terrain néocomien, » où elle s'est trouvée préservée contre les dénudations; elle forme » le sol de presque tous les hauts pâturages du massif de la Char» treuse. Je citerai, par exemple, l'Alpette et le Haut-du-Seuil, » sur le haut plateau calcaire qui sépare la vallée de Graisivaudan » de celle d'Entremont; le pli étroit qui s'étend du château d'En» tremont jusqu'au-dessous du sommet du Grand-Som, en passant » par le pré de Bovines; puis Corbet, la Ruchère, Arpizon, les Mo» lières, Corde et l'Essart-Rocher, localités formant le long d'une » même faille une série de dépressions dont la vallée de Proveysieux » est le prolongement, depuis le col des Charmettes jusqu'à Saint» Égrève; enfin le Charmant-Som, dont les vastes pâturages sont » dus au grand développement que la craie y présente. Sur tous ces

» points la craie conserve ses caractères et ses fossiles; l'*Inoceramus cuneiformis* s'y retrouve partout à la base du terrain; le *Belemnites mucronatus*, l'*Ananchytes ovata*, etc., partout où les » assises supérieures subsistent (Corbet, la Ruchère, l'Essart-» Rocher, le Charmant-Som). Mais on voit en même temps les » couches inférieures prendre en partie la structure compacte ou » grenue des *lauzes* (à l'Essart-Rocher, par exemple), et les assises » supérieures se changer aussi en partie en calcaires durs, pétris de » silex; les fossiles disparaissent dans ce changement de caractères » minéralogiques, et en le supposant complet nous arrivons aux » dépôts sans fossiles de la vallée de Proveysieux, de Fontaine et du » Villard-de-Lans.

» Ainsi les *lauzes* supérieures à la craie chloritée de la Fauge » répondent à la craie à Inocérames et Hamites des montagnes de » la Chartreuse, c'est-à-dire à la craie tuffeau, et les calcaires à si-» lex répondent à la craie blanche. La série des terrains crétacés » paraît même devoir se compléter, près du Villard-de-Lans, par » une assise encore plus récente. Au-dessus des calcaires blancs à » silex on trouve des couches minces, sans rognons siliceux, conte-» nant de grandes Huîtres, et où j'ai trouvé, en outre, des Orbito-» lites analogues, d'après M. d'Archiac, à une espèce de la craie supé-» rieure de Maestricht. Il est probable que si cette couche fournit » des fossiles déterminables, ils serviront à établir son parallélisme » avec une assise crétacée supérieure encore à la craie blanche. »

Nous compléterons cette analyse des recherches de M. Lory en rapportant quelques exemples qu'il donne à l'appui de ses conclusions. Le premier est une coupe du vallon de la Fauge, près du Villard-de-Lans, faite vers son milieu perpendiculairement à sa direction. Les calcaires blancs compactes, à *Caprotina ammonia*, fortement relevés à l'E., plongent à l'O. en passant sous la vallée où, après le ruisseau, deux failles successives les font affleurer de nouveau. Ces calcaires supportent le gault que recouvre une craie verte, sableuse, dont la partie inférieure renferme peu de fossiles, tandis que vers le haut abondent particulièrement : *Discoidea cylindrica*, *Holaster lævis*, *Diadema variolare*, *Hemiaster bufo*, *Micraster distinctus*, *Turrilites Bergeri*, *T. Puzozianus*, *Hamites armatus*, *H. elegans?*, *Baculites baculoides*, *Ammonites inflatus*, *A. Mantelli*, etc.

Au-dessus de cette craie, viennent des sables d'un vert clair, alternant avec quelques bancs de grès friables, presque blancs, où

les fossiles, moins nombreux qu'au-dessous, sont tous différents. Ce sont : *Ammonites varians* (assez commune), *Turrilites costatus*; *Discoidea rotula?*, *Belemnitella*, indét., des dents de *Lamna*, etc. D'après l'auteur, cette assise sableuse représenterait plus particulièrement la craie glauconieuse de Rouen, mais peut-être cette sous-division n'est-elle qu'une circonstance locale, et, en effet, M. Lory convient n'avoir trouvé les fossiles de cette assise que sur un point, vers le sommet du grand ravin de la Fauge, par lequel passe la coupe.

Si l'on suit vers le N. le flanc du vallon, on atteint le pied d'une montagne, dont les couches sont horizontales et qui le ferme dans cette direction. Les sables verts précédents en forment la base et sont surmontés de grès vert clair ou blanchâtres, auxquels succèdent des assises qui, à Fontaine, Sassenage, etc., reposent immédiatement sur le gault, et représentent la craie tuffeau et la craie blanche.

Un second exemple confirmera les superpositions que nous venons d'indiquer. En sortant de la vallée de Lans, la rivière de la Bourne coupe d'abord perpendiculairement les couches fort inclinées de la craie blanche et de la craie tuffeau, c'est-à-dire des calcaires blancs ou jaunâtres, remplis de silex, puis des *lauzes* et des calcaires marneux, bien stratifiés, en général subcrayeux ou compactes, et à cassure unie. Ces couches deviennent sableuses vers le bas et passent à des grès calcarifères, gris ou blanchâtres. La Bourne tourne ensuite brusquement au N., et l'on reconnaît alors qu'elle a creusé son lit dans une assise sableuse, placée entre les couches précédentes et le gault des Ravix qui est en face sur la rive gauche. Des lambeaux de ces sables se voient des deux côtés de la rivière, de ce point jusqu'au hameau du Bas-Méaudret. Ils sont faiblement agglutinés, alternent avec des bancs de grès calcarifères et passent vers le haut à des grès d'un vert pâle, quelquefois rosés ou blanchâtres. Les fossiles rares et mal conservés sont : le *Micraster distinctus*, l'*Holaster lævis*, l'*Ammonites Mantelli ?*, espèces communes dans la craie chloritée de la Fauge, puis l'*Ammonites latidorsatus* qui passe du gault dans ces couches. Plus au N., sur la rive gauche du ruisseau de Méandre qui se réunit à la Bourne, les mêmes sables ont présenté l'*Holaster lævis*, le *Baculites baculoides*, le *Hamites armatus?*, l'*Ammonites inflatus*, le *Turrilites Bergeri* et plusieurs autres espèces, dont quelques unes semblent être communes au gault. Quoi qu'il en soit, celles que

l'on vient de citer suffisent pour établir le parallélisme de la craie glauconieuse de la Fauge avec les sables verts de la Bourne, et, quant à la position de ces sables entre le gault et les *lauzes*, elle ne peut laisser aucun doute.

Résumé des sections 2 et 3. A mesure que nous avons remonté du S. au N. à travers la Provence et le Dauphiné, nous avons vu les groupes ou les étages de la formation crétacée tantôt diminuer en nombre, tantôt se modifier ou se simplifier dans leur composition. Dans le groupe néocomien, l'étage inférieur, très puissant sous le parallèle de Castellane, nous a paru s'affaiblir au sud et au nord de cette ligne ; l'étage moyen ou à Caprotines, très développé dans les départements des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse, s'amincirait dans celui du Var, si toutefois les grandes assises calcaires des environs de Grasse lui sont complétement étrangères, et il manque, suivant nous, dans l'arrondissement de Castellane. Il se continue dans les départements de la Drôme, des Hautes-Alpes, et atteint dans celui de l'Isère une importance plus considérable que partout ailleurs. Le troisième étage, au contraire, celui des marnes à Plicatules, ne semble pas dépasser au N. les limites de la Provence. Le groupe du gault, que nous avons suivi avec des caractères si constants depuis les côtes de la Méditerranée jusque dans le massif de la Grande-Chartreuse, ne s'est jamais présenté cependant qu'avec une assez faible épaisseur, par lambeaux discontinus, et nous a même paru s'effacer complétement dans la partie orientale du département des Basses-Alpes, là où le second groupe repose sans intermédiaire sur les argiles à Plicatules.

Ce second groupe, assez complexe et assez variable dans ses caractères pétrographiques et ses fossiles, nous a offert deux étages, dont l'un plus récent, caractérisé au S. par la présence des rudistes, lorsqu'on remonte vers le N., dans le Dauphiné, et même dans les Basses-Alpes, paraît être dépourvu de ces corps organisés. L'horizon du groupe, et surtout l'étage inférieur, ou mieux celui de certaines espèces de céphalopodes, n'en est pas moins très net dans toute son étendue. Sa puissance paraît aussi diminuer vers le N. Toujours reconnaissable par sa faune jusqu'à la vallée de l'Isère, la présence de ses couches au delà était restée longtemps incertaine. Des recherches récentes non seulement ont constaté que la craie tuffeau y était bien représentée, mais encore que le premier groupe, celui de la craie blanche méconnue jusque-là, et peut-être même l'étage de la craie supérieure, n'étaient pas étrangers aux montagnes de la Grande-Chartreuse et des frontières de la Savoie.

§ 4. Bresse et Franche-Comté.

Si nous poursuivons maintenant notre examen au delà du Rhône, dans la Bresse et le Jura français, faisant pour un instant abstraction de la Suisse et de la Savoie, excepté dans quelques cas particuliers, nous verrons l'importance des dépôts qui nous occupent diminuer à mesure que nous nous avancerons vers le N. Dans le département de l'Ain, la formation crétacée ne paraît être représentée que par les deux étages inférieurs du groupe néocomien qui occupent le centre des vallées longitudinales de la partie sud du Jura, dont ils ont relevé le sol par des dépôts successifs. Département de l'Ain.

Déjà M. Millet (1), en 1835, avait remarqué, dans le val Romey, aux environs de Champagne, des couches marneuses, jaunâtres ou bleuâtres, assez difficiles à séparer des assises jurassiques sous-jacentes, mais qui par leurs fossiles (Gryphées et Spatangues) s'en distinguaient assez pour être rapportées à la formation crétacée. Elles se retrouvaient de plus avec les mêmes caractères de l'autre côté du Rhône, au Mont-du-Chat et le long du lac du Bourget.

M. Itier (2) reconnut plus tard que les diverses couches crétacées de ce pays vont, en s'amincissant, s'appuyer le plus ordinairement au N.-O., contre le groupe jurassique supérieur, tandis qu'au S.-E. elles butent contre les assises brisées du groupe moyen de cette même formation. Ainsi des changements considérables se sont produits entre ces deux périodes secondaires, changements que l'examen des faunes est venu confirmer en révélant des différences qui, depuis longtemps, avaient frappé les géologues.

Les croupes allongées des montagnes qui séparent les vallées longitudinales du Jura constituaient, au milieu de la mer néocomienne, ou mieux de l'Océan crétacé, un archipel d'îles ou de presqu'îles étroites. Les côtés de ces îles tournés au S.-E. formaient des plages basses et des hauts fonds, tandis qu'une mer profonde baignait leurs escarpements à pic du nord-ouest. On retrouve encore sur une foule de points des traces évidentes du rivage de cette mer et qui sont même dans un état de conservation tel qu'ils semblent avoir été abandonnés récemment par les eaux. Le versant de la montagne qui domine au N.-O. le val Romey, au-dessus de Charencin et jusque

(1) *Bull.*, 1re série, vol. VI, p. 176. 1835.
(2) *Acad. des sciences*, 4 avril 1842. — *Ann. des sc. géol.*, vol. I, p. 352. — *Rapport de M. Élie de Beaumont, ib.*, p. 667.

près de Ruffieux, offre une ligne aujourd'hui inclinée au N., mais qui était certainement de niveau avant la faille transversale qui a escarpé le pied du mont Colombier. Cette ligne d'ancien rivage est marquée par une multitude d'Huîtres adhérentes aux roches jurassiques qui constituaient ce fond de mer, et par des trous de mollusques lithophages dans lesquels les coquilles existent encore.

On conçoit, d'après ce que nous venons de dire, que l'épaisseur du groupe néocomien est très variable dans le département de l'Ain, et qu'en outre elle est beaucoup plus faible qu'au S. En effet, M. Itier ne lui assigne qu'un maximum d'environ 300 mètres. Il divise le groupe de ce pays en trois étages qui, pour nous, n'en font que deux : le premier correspond aux calcaires blancs à Caprotines, et les deux autres ne constituent que deux assises de notre étage inférieur. Considéré ainsi, l'étage des calcaires à Caprotines de cette partie orientale du département comprend un grand nombre de bancs calcaires, blancs ou gris-blond clair, tantôt subcrayeux, tantôt compactes et semblables à ceux que nous avons décrits aux environs d'Orgon. L'auteur y signale, outre la *Caprotina ammonia*, des Hippurites, des polypiers, et une Pholadomye qu'il rapporte à la *P. Langii*, Voltz (*P. elongata*, Munst.).

L'étage inférieur se compose de deux assises distinctes. La première offre souvent vers le haut une oolithe blanche et jaune, mais plus ordinairement ce sont des calcaires jaunes ou de teintes variées avec des grains verts et des boules de quartz géodique. Les fossiles, d'ailleurs mal déterminés pour la plupart, seraient principalement le *Pecten quinquecostatus*, Sow. (probablement *P. atavus*, Roem.), le *Toxaster complanatus*, Ag., l'*Exogyra sinuata*, Leym., l'*E. Couloni*, Mer., la *Terebratula depressa*, Lam., l'*Exogyra columba*, Gold., la *Cytherea plana*, Sow. La seconde assise est formée par des marnes bleues et grises, schistoïdes ou arénacées, alternant avec des calcaires compactes, jaunes ou bleus, et renfermant des nodules calcaires. L'auteur y cite, outre le *Pecten* et le *Toxaster* précédent, la *Trigonia costata* (sans doute *T. carinata*, Ag.), l'*Exogyra aquila* (probablement l'*E. Couloni* ci-dessus), le *Nautilus elegans*, Sow. (*N. pseudo-elegans*, d'Orb.?), et le *Belemnites dilatatus* de Blainv. Ces deux assises se montrent assez constamment dans le reste de Jura.

M. Itier (1) a fait voir de plus les rapports des infiltrations bitu-

---

(1) *Bull. de la Soc. de statist. de l'Isère*, 5 janv. 1839. — *Atti*

mineuses qui donnent lieu à des exploitations importantes avec les couches de formations tout à fait distinctes qui en sont imprégnées, mais il ne signale point la présence du gault ni celle de la mollasse tertiaire au-dessus des calcaires à Caprotines.

Département du Jura.

Dans sa *Notice sur les hautes sommités du Jura, comprises entre la Dôle et le Reculet* (1), M. J. Marcou a fait voir que ce massif de montagnes jurassiques était entouré d'une zone de dépôts crétacés anciens, représentant les mêmes sous-divisions que nous verrons autour de Neuchâtel et dans le canton de Vaud, et de plus le second étage néocomien, celui des calcaires à Caprotines. On peut suivre, dit l'auteur, cette série de couches dans les vallées de la Valserine et la combe de Mijoux comme sur le versant suisse de la chaîne.

Les premières couches néocomiennes ou calcaires jaunes se montrent à la sortie du village des Rousses, au pied même du fort à droite de la route. Elles occupent le fond de la dépression, se prolongeant d'une part jusqu'à la vallée du lac de Joux où elles sont beaucoup plus développées, et de l'autre vers le village des Cressonnières, où elles se partagent pour suivre les parties les plus basses des vallées qui conduisent des Rousses à Saint-Cergues et Mijoux. Ces calcaires n'ont ici que 2 à 3 mètres d'épaisseur, et les fossiles y sont très rares. A l'extrémité de la vallée des Dappes elles prennent plus d'extension et d'épaisseur, et elles s'élèvent sur les premières pentes de la Dôle à une assez grande hauteur au-dessus de Saint-Cergues. Les calcaires jaunes, très puissants ici, sont remplis des fossiles les plus caractéristiques de cet étage inférieur (*Exogyra Couloni*, d'Orb., *Ostrea macroptera*, Sow., *Pecten neocomiensis* (*Janira* id., d'Orb.), *Ammonites radiatus*, Brug., *Corbis cordiformis*, d'Orb., *Pholadomya elongata*, Munst., *P. Scheuchzeri*, d'Orb., *Trigonia caudata*, Ag., *Toxaster complanatus*, Ag., *Nucleolites Olfersii*, id.). Sur le revers sud-est du Jura, le long du bassin du Léman, on observe la même série lorsqu'elle n'est pas masquée par des dépôts tertiaires ou quaternaires. A Thoiry, ainsi qu'à Allemogne, on reconnaît l'étage moyen et des calcaires caractérisés par le *Pterocera Pelagi*. Ces assises sont exploitées comme marbre un peu au-dessus de Thoiry.

---

della secunda riunione, etc., p. 127. Turin, 1840. — *Congrès scientifique de France*, 9e session, à Lyon, vol. II, p. 54.

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. IV, p. 436. 1847.

A la suite de ces observations, M. Marcou a émis quelques aperçus généraux dont nous reproduirons les principaux. Au commencement de la période néocomienne, le massif des hautes sommités du Jura formait une île ou un récif près de la falaise sud-est, et la ligne de niveau de la mer passait par les Rousses, Lavatay, Neuchâtel, Censeau, Pontarlier et Mouthe. Or, ces divers points sont maintenant à des niveaux bien différents, car les Rousses sont à 1130 mètres, Lavatay à 1260, Neuchâtel à 438, Bienne à 436, Censeau à 850, Pontarlier à 870 et Mouthe à 936. Des élévations et des dislocations qui ont eu lieu sur ces différents points ne permettent pas d'admettre un soulèvement régulier de toute la masse du sud et de l'est des monts Jura. C'est dans les chaînes situées au sud-est, telles que les hautes sommités du Chasseron, du Mont-Dore, du Mont-Tendre, de la Dôle, du Reculet et du Cret-de-Chalam qui bordent le bassin du Léman que le groupe néocomien a été porté le plus haut, et que ses couches sont le plus relevées. En outre, ces soulèvements suivent une sorte de progression, depuis Neuchâtel et Bienne jusqu'au Lavatay, où elles atteignent leur plus grande hauteur pour redescendre ensuite du côté de la Perte du Rhône. Cette élévation progressive du N. au S. a lieu aussi lorsqu'on se dirige de l'O. à l'E., ou des plateaux inférieurs vers les hautes sommités qui font face au massif du Mont-Blanc, là où le bassin suisse est le plus resserré, et où les assises néocomiennes de la base du Jura suisse sont fortement relevées contre les escarpements abruptes des montagnes.

Pour expliquer ces faits, l'auteur suppose, que la grande dislocation des Alpes occidentales s'est fait sentir sur la partie sud-est du Jura, par suite d'une pression latérale dont l'énergie a été en raison directe de la distance de la ligne principale de soulèvement. Mais cette action ne fut que secondaire, ayant seulement élevé davantage au-dessus des eaux la partie comprise entre Bienne, Morteau, Censeau, Arinthold, Belley, Gex et Orbe, dont le relief existait depuis l'époque de la dislocation jurassique, et qui formait des îles, des îlots, des récifs et des collines sous-marines, pendant que se déposaient les couches crétacées inférieures. Cette dernière disposition est fort bien exprimée sur la carte géologique de la France, dont M. Élie de Beaumont a tracé les divisions dans ce pays.

En parlant des accidents géologiques de la Dôle, M. Marcou avait supposé qu'il existait une faille perpendiculaire à la chaîne et séparant la montagne proprement dite de son piton septentrio-

nal, puis il avait admis un ploiement assez compliqué des couches de la Dôle et de son piton méridional dans le sens même de l'axe de la chaîne, mais MM. Lory et Pidancet (1) pensent, que les dislocations de ce massif rentrent complétement dans les lois générales de l'orographie des monts Jura. Le sommet de la Dôle appartient à l'assise supérieure de l'étage de Portland, supportant de chaque côté et en stratification concordante les assises néocomiennes qui se replient également sur toutes les chaînes voisines, et se montrent complètes dans le pli étroit qui sépare le bombement de calcaire de Portland, de la Dôle et du Chalet. La jonction des deux formations ainsi concordantes est marquée par une couche de marne grise sans fossiles, avec des traces de gypse et de lignite rapportées à la base du groupe néocomien. Les auteurs font remarquer que, dans cette coupe, on voit nettement les assises de ce groupe, relevées presque au niveau du sommet, partager les divers accidents des assises jurassiques, et qu'il en est de même dans toute la Franche-Comté où elles reposent sur l'étage de Portland. M. Lory, que nous avons vu admettre seulement une faible discordance entre les deux formations dans le département de l'Isère, où les couches néocomiennes recouvrent cependant des dépôts jurassiques beaucoup plus anciens, n'en admet plus du tout dans le Jura, contrairement à l'opinion émise par M. Élie de Beaumont et par les géologues qui sont venus après lui.

L'assise inférieure du groupe néocomien, dit ailleurs M. Lory (2), dans le haut Jura de la Franche-Comté, repose constamment sur la même couche de l'étage de Portland et consiste en marnes et en calcaires marneux, alternant, d'un gris verdâtre, dans lesquels les fossiles sont rares, mais où se présentent constamment des rognons marneux noirs, très durs et très tenaces. Cette assise, dont l'épaisseur varie de 10 à 20 mètres, existe depuis Bienne et Saint-Imier au N. jusqu'à Belley au S. Au bas de la côte de Charix, près de Nantua, on y trouve quelques fossiles qui paraissent être d'eau douce, et les caractères de la roche sont ceux de marnes lacustres. Aussi l'auteur est-il porté à voir dans ce dépôt un représentant du groupe wealdien. Au-dessus est une marne oolithique avec des Ptérocères et des Térébratules, des calcaires avec *Pholadomya*

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. IV, p. 20. 1847. — *Mém. de la Soc. libre d'émulation du Doubs.*

(2) *Compt. rend.*, vol. XXIX, p. 415. 1849.

Scheuchzeri, puis des marnes à *Toxaster complanatus*, enfin, les calcaires à Caprotines sous le village même de Charix.

Malgré la difficulté de toujours reconnaître la discordance de stratification entre les formations crétacée et jurassique, surtout dans les parties basses du sol, M. J. Marcou (1) l'admet en principe et l'a constatée dans tout le département du Jura, dans une partie de celui de l'Ain, comme dans le canton de Vaud. Dans les vallées de Nozeroy et de Mouthe, il a vu constamment la série de couches suivantes, à partir des calcaires de Portland, série qu'il a étudiée avec beaucoup de soin, et dont nous exposerons les principaux caractères en la mettant en rapport avec la classification adoptée, et en procédant de bas en haut pour mieux suivre l'auteur.

Groupe néocomien	3ᵉ étage.	1. Marnes bleues, sans fossiles.
		2. Calcaire ferrugineux, ou limonite (*bohnerz*).
		3. Calcaire jaune.
		4. Marnes gris bleuâtre, très fossilifères.
		5. Calcaire à grains verts.
	2ᵉ étage.	6. Calcaires blancs ou à Caprotines.

Les *marnes bleues sans fossiles*, que nous avons vu M. Lory rapporter au groupe wealdien, deviennent un peu jaunâtres vers le haut. Elles sont sableuses et rudes au toucher. Leur stratification est peu nette, et leur épaisseur n'est que de 2 à 3 mètres. Désignées par M. Itier sous le nom de *marnes gris noir, non fossilifères*, dans une coupe de la Dorche à Chanay, elles renferment quelques amas gypseux décrits par M. Thirria (la Rivière, la Ville-de-Pont et Foncine-le-Bas). Le gypse est en rognons ou en couches dans les bancs marneux ou dans les marnes gris bleuâtre. Il est rose, blanchâtre, saccharoïde et très compacte. Dans l'exploitation de la Rivière, le ciel de la carrière est formé par un banc marneux, celluleux, jaunâtre et un peu dolomitique. Le minerai de fer manque sur ce point, ou peut-être serait-il représenté par le sulfate de chaux.

Les *calcaires ferrugineux ou limonite*, très compactes, enveloppent une grande quantité d'oolithes ferrugineuses, rouge brun, passant au jaunâtre. Leur épaisseur est de 3 à 4 mètres. Les fossiles semblent constituer une faune particulière que l'on observe facilement dans les vallées de Nozeroy, de Mouthe, et dans quelques autres dépressions longitudinales du Jura central ; à l'exception de

---

(1) *Recherches géologiques sur le Jura salinois* (*Bull.*, 2ᵉ sér., vol. III, p. 500, 1846. — *Ib.*, vol. IV, p. 135, 1846. — *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. III, p. 123, avec carte et coupes, 1848).

l'*Ammonites Gevrilianus*, d'Orb., trouvée aux environs de Pontarlier et du *Pygurus rostratus*, Ag., rencontré çà et là, tous les autres fossiles sont inédits.

Adoptant les idées de M. Gressly, M. Marcou pense que les dépôts ferrugineux proviennent, comme les gypses, de sources minérales et thermales qui, lors des dislocations produites à la fin de la période jurassique, ont déposé des sédiments ferrugineux dans les vallées nouvellement formées des cantons d'Argovie, de Soleure et de Berne, tandis que dans celles de Pontarlier, de Nozeroy et de Mouthe, des sources sulfureuses auraient produit les amas de gypse. Il rejette d'ailleurs l'explication dont nous parlerons tout à l'heure pour la formation de ces gypses, comme pour ceux des marnes irisées et qui consiste à les attribuer à des émanations gazeuses, venues à la suite de dislocations, et qui auraient modifié les roches voisines ou en contact.

Cette assise représente le *calcaire jaune inférieur à la marne*, dans le canton de Neuchâtel (M. de Montmollin) (1), le *minerai de fer subordonné aux calcaires* de la Franche-Comté (M. Thirria), le *calcaire roux du Salève* (M. Favre), et le *calcaire jaune miroitant* du département de l'Ain (M. Itier).

Le *calcaire jaune*, très oolithique, ressemble par sa texture au calcaire grossier tertiaire des environs de Paris. Son épaisseur totale est de 4 mètres. Les bancs réguliers ont de $0^m,30$ à $0^m,80$. Les fossiles en sont peu nombreux, et ceux qu'on y rencontre se retrouvent dans les marnes. Cette assise représente la partie supérieure du *calcaire jaune* du canton de Neuchâtel, une partie du *calcaire roux* du Salève et une partie du *calcaire jaune miroitant de l'Ain*. C'est à tort que M. Marcou croit (p. 135 *nota*) qu'aucune de ces assises n'a d'équivalent dans la portion orientale du bassin de la Seine, où, suivant lui, les premiers dépôts néocomiens correspondraient aux marnes bleues fossilifères qui suivent. On a vu que des dépôts assez variés existaient entre cet horizon et les calcaires de Portland.

Les *marnes bleues fossilifères* sont souvent grises et jaunâtres, quelquefois subschistoïdes, renfermant beaucoup de corps organisés

(1) Quoique les dénominations locales que nous rappelons ici, d'après M. Marcou, ne se trouvent expliquées que plus loin, nous avons cru devoir les mentionner dès à présent, pour montrer la généralité et les rapports des faits que nous décrivons.

(*Terebratula biplicata*, var. *acuta*, de Buch, *T. depressa*, Sow., *Exogyra Couloni*, d'Orb., *Corbis cordiformis*, id., *Panopæa neocomiensis*, id., *Serpula quinquecostata*, Roem., *Toxaster complanatus*, Ag., *Holaster l'Hardyi*, Dub., *Diadema rotulare*, Ag.). La puissance de ces marnes varie de 5 à 10 mètres, et, suivant les points où on les étudie, leur faune présente des associations d'espèces tout à fait locales, géographiques et particulières. Ces différences résultent du plus ou moins de profondeur des eaux, du plus ou moins d'éloignement de l'ancien rivage, de la forme de la côte, de la nature du fond, etc. Dans les vallées longitudinales qui formaient des golfes étroits communiquant avec la mer, les conditions paraissent avoir été les plus favorables, car les espèces sont plus nombreuses, et leur taille plus grande.

Sous ce rapport, le bassin resserré de Nozeroy a présenté à M. Marcou un sujet d'étude intéressant. Ce géologue a pu y distinguer les endroits où dominaient les polypiers et les échinodermes, ceux où vivaient particulièrement les grandes ostracées et les *Corbis*, ceux qu'habitaient les Myes et les spatangoïdes, ceux enfin où l'état des coquilles peut faire présumer qu'il existait quelques mouvements des eaux, ou des courants donnant lieu à des accumulations de matériaux entraînés et charriés. Toutes ces petites associations de corps organisés ne peuvent d'ailleurs avoir rien d'absolu dans leurs limites, et le mot *facies*, souvent employé par l'auteur pour les désigner, nous semblait peu nécessaire, la science et même le langage ordinaire ne manquant pas d'expressions qui eussent été mieux adaptées à ces faits.

Cette quatrième assise représente les *marnes bleues d'Hauterive*, près de Neuchâtel, les *marnes à Exogyra Couloni* de la Chaux-de-Fonds, les *marnes bleues néocomiennes* du canton de Berne, les *calcaires marneux du Salève*, le *groupe inférieur des marnes bleues et grises* du département de l'Ain et les *marnes du terrain jura-crétacé* de la Franche-Comté.

Les *calcaires à grains verts* qui forment l'assise la plus élevée du troisième étage sont très compactes, gris jaunâtre, renfermant ordinairement une grande quantité de grains verts. A la partie inférieure, des couches marneuses alternent avec les bancs solides, dont l'épaisseur varie de 10 à 60 centimètres. Leur épaisseur totale est de 10 à 15 mètres. Les fossiles y sont nombreux, mais peu déterminables. L'espèce la plus caractéristique et la plus répandue est l'*Exogyra sinuata*, Sow. Cette coquille est-elle bien celle qui

caractérise les marnes à Plicatules du premier étage? C'est ce que nous ne pouvons affirmer. Quoi qu'il en soit, l'assise représenterait le calcaire jaune ou rougeâtre, bleuâtre ou verdâtre des environs de Neuchâtel, le calcaire oolithique désagrégé de la Chaux-de-Fonds, le calcaire oolithique jaune à grains verts du Salève et le *groupe moyen*, établi par M. Itier dans le département de l'Ain, où nous l'avons vu représenter seulement l'assise supérieure de notre troisième étage. C'est donc par erreur que M. Marcou met ces calcaires en parallèle avec les marnes et les argiles à Plicatules qui sont au-dessus des *calcaires blancs à Caprotines*.

Ces derniers sont souvent d'un blanc cendré, très compactes et renferment peu de fossiles; leur épaisseur varie de 20 à 40 mètres. Ils ont fréquemment l'aspect d'un conglomérat de polypiers, de crinoïdes et de Térébratules formant une sorte de lumachelle. Il en est de même dans tout le Jura et dans la vallée de Nozeroy. Ses caractères sont encore ceux que cet étage affecte au Salève. Les Radiolites et les Caprotines du département de l'Ain, de la Savoie, etc., manquent dans les départements du Jura et du Doubs, ainsi que les dents de *Pycnodon* que l'on y trouve à Allemogne et à Tholry, près de Genève. L'auteur croit que cet étage manque dans le canton de Neuchâtel, ce que nous examinerons ci-après. Enfin, des rudiments du gault, dont nous n'avions pas encore parlé, existent disséminés çà et là dans les vallées du Jura, à la surface des dépôts du quatrième groupe, et l'un de ces lambeaux se trouve dans la vallée même de Nozeroy, près de Charbony, où il paraît n'occuper qu'une surface de quelques mètres.

M. Lory (1) a découvert des couches crétacées moins anciennes encore, à 6 kilomètres au midi de Pontarlier, un peu au-dessous du village d'Oye, où les assises jurassiques, qui forment la voûte du Larmont, sont presque verticales. Avec elles se trouvent redressés, sans aucune discordance de stratification, les calcaires marneux, que l'auteur rapporte au groupe wealdien, les calcaires néocomiens inférieurs, les marnes bleues, les calcaires supérieurs et le gault composé de trois assises, dont deux de grès vert, de $1^{m},5$ d'épaisseur, et séparées par 8 mètres de marnes bleues plastiques. Les grès verts renferment les *Ammonites mamillaris*, Schloth., *Lyelli*, Leym., *Milletianus*, d'Orb., l'*Inoceramus concen-*

Départements du Doubs, de la Haute-Saône, etc.

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. VI, p. 690. 1849.

tricus, Sow., *Avellana incrassata*, d'Orb. A l'exception des débris de crustacés, il y a beaucoup moins de fossiles dans la marne bleue.

Au-dessus du second banc de grès vert, viennent, avec une épaisseur totale de 50 mètres, des couches d'abord verticales comme les précédentes, mais qui finissent par se recourber vers le pied de la colline, de manière à devenir presque horizontales au fond de la vallée. Ce sont d'abord, sur une épaisseur de 10 mètres, des bancs de craie marneuse, tendre, gris verdâtre, avec *Ammonites rhotomagensis?* puis 6 à 7 mètres de craie dure, jaunâtre, avec de nombreux Inocérames (*I. cuneiformis*, d'Orb.?), enfin une nouvelle assise de craie grise, marneuse, passant à une craie plus pure, blanc grisâtre, d'environ 30 mètres de puissance et renfermant, outre l'Inocérame précédent, *Turrilites costatus*, Lam., *Ammonites varians*, Sow., *A. Mantelli*, id., var. *Gentoni*, Brong., *Pleurotomaria formosa*, Leym., *Holaster subglobosus*, Ag., etc. On n'y trouve point de silex, mais il y a une grande quantité de concrétions ferrugineuses en boules ou en cylindres mamelonnés, à texture radiée, provenant probablement de pyrites altérées.

M. Lory a suivi ces dépôts du second groupe ou de la craie tuffeau, en remontant le Doubs jusqu'au lac de Saint-Point, où ils forment sa berge occidentale, aux villages de ce nom et des Grangettes, superposés de même au gault qui s'appuie à son tour sur le groupe néocomien. L'inclinaison est ici moindre qu'à Oye, mais il y a également concordance entre les sédiments crétacés et jurassiques.

L'auteur pense que la craie tuffeau n'existe que sur un très petit nombre de points du Jura, et il en cite des traces dans le val de Morteau où M. Chopard a trouvé des Inocérames et le *Turrilites costatus*, puis au nord de Besançon, dans la vallée de l'Ognon, où l'on observe deux lambeaux assez étendus, l'un au village de Montcley, l'autre entre Auxon et Voray. Les caractères de la craie, son épaisseur, sa superposition au gault et sa concordance avec les étages néocomiens et jurassiques s'y retrouvent comme aux environs de Pontarlier. Dans les deux localités précédentes, où les couches sont très tourmentées, la craie se voit au pied d'une faille en contact avec le coral-rag à Montcley, et avec la partie moyenne de l'oolithe inférieure à Auxon. Outre les fossiles que nous avons déjà cités, et surtout l'Inocérame toujours le plus répandu, M. Lory signale, vers le bas, le *Scaphites æqualis*, et un Spondyle dans la partie supérieure qui paraît manquer à Saint-Point, mais il a omis

de dire, que ces lambeaux avaient été déjà parfaitement indiqués par M. Élie de Beaumont sur la carte géologique de la France, quoiqu'ils paraissent avoir échappé à M. Thirria, lorsqu'il publia son excellent travail sur le département de la Haute-Saône. Il en est de même de deux lambeaux probablement néocomiens, situés sur le plateau jurassique qui sépare la Saône de l'Ognon, entre Gray, Mornay et Pesmes, aux environs de Choye, Bucy-les-Gy, le Trembloy, etc. Enfin plus au S., près des grottes d'Osselles, dans la vallée du Doubs, M. Pidancet a constaté la présence de la craie recouvrant encore le gault.

Ainsi, dit M. Lory, sur les deux flancs du Jura (vallées basses de l'Ognon et du Doubs, et environs de Neuchâtel), comme dans ses plus hautes régions (vallées de Saint-Point et de Morteau) on retrouve la craie tuffeau et le gault avec les mêmes caractères que dans la Champagne, et leurs couches qui ont participé aux mêmes dérangements que le groupe néocomien sont, comme ce dernier, concordantes avec les assises jurassiques; aussi ce géologue croit-il que les bouleversements qui ont affecté la craie se rattachent aux soulèvements les plus récents. Les failles de Montcley et d'Auxon ont une direction O.-S.-O., E.-N.E. à peu près parallèle aux Alpes orientales, et il en est de même des couches verticales d'Oye, tandis qu'à Saint-Point, elles se relèvent sur le flanc d'une chaîne qui court vers le N. 28° E., se rapportant ainsi au système des Alpes occidentales.

Plus à l'ouest encore, en se rapprochant de la Côte-d'Or, M. Rozet (1) et M. Ebelmen (2) ont signalé presque en même temps des couches crétacées du second groupe, formant de petites collines dans le canton de Mirebeau, entre Tanay et Viévigne, et sur lesquelles ces villages sont bâtis. Ce sont des calcaires marneux jaunâtres, peu solides, des lits minces de grès glauconieux, reposant sur une marne bleue. Le calcaire marneux a présenté à M. Rozet un *Pecten*, un petit Nautile, des Térébratules, une Ammonite voisine de l'*A. lewesiensis* et l'*Inoceramus Cuvierii?*, puis des rognons et des plaques de silex corné, des cylindres et des nodules de fer pyriteux. Ces rudiments de la craie tuffeau reposent probablement

---

(1) *Bull.*, vol. IX, p. 148. 1838. — *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. IV, p. 127. 1840.
(2) *Bull.*, vol. IX, p. 375. 1838.

d'une manière concordante sur le coral-rag qui constitue le pays environnant.

Ces divers faits, en établissant l'extension vers le N. des eaux de la période crétacée qui ont couvert la Provence et le Dauphiné, et en nous montrant dans toute cette étendue l'identité des principales faunes qui les ont successivement peuplées, ne prouvent point cependant d'une manière absolue, comme le croit M. Lory, que ces mêmes eaux se continuaient sans interruption vers l'O. avec celles où se déposaient les sédiments contemporains des Ardennes, de la Champagne et de la Basse-Bourgogne. Nous n'avons encore aucune donnée pour admettre que la ligne actuelle de partage, dont font partie le plateau de Langres et la chaîne de la Côte-d'Or, ait été franchie ou recouverte par ces eaux. Nous devons aussi rejeter l'expression de *formation fluvio-marine*, que le même géologue attribue au gault, puisque non seulement on n'y trouve point de corps organisés terrestres ou d'eau douce, mais encore parce qu'il est presque toujours caractérisé par la prédominance des céphalopodes.

M. Thirria (1) avait rapporté au *grès vert* les dépôts de minerai de fer pisiforme du département de la Haute-Saône, et cela par les motifs suivants : 1° la structure du minerai semblable à celle des oolithes jurassiques ; 2° les fossiles ferrugineux qui l'accompagnent et qui sont aussi ceux de la formation jurassique ; 3° la propriété magnétique de ces minerais, due à du silicate de protoxyde de fer, comme dans les minerais du deuxième groupe jurassique ; 4° la présence d'un conglomérat calcaire, évidemment contemporain du minerai qui constitue souvent une sorte de poudingue, et qui, étant composé de détritus des trois groupes jurassiques, a dû se former immédiatement après, quoiqu'il lui soit étranger par sa stratification.

Ces motifs n'étaient certainement pas suffisants pour autoriser les conclusions du savant ingénieur, et nous croyons que la présence de dépôts semblables dans le département du Doubs, où ils sont de plus recouverts par des sédiments tertiaires lacustres, tout en constatant qu'ils sont plus anciens que quelques personnes l'avaient pensé, ne suffit pas davantage pour les faire regarder comme appartenant à la formation crétacée. Nous ne parlerons donc

(1) *Bull.*, vol. VI, p. 32. 1834. — *Statistique minér. et géol. du département de la Haute-Saône*, p. 132 ; in-8, avec carte et coupes. Besançon, 1833.

point des gisements de Nommay et de Charmont, décrits par M. Thirria, mais nous dirons que les motifs invoqués à l'appui de la même opinion par MM. Thurmann, Simon et d'autres géologues, ne résolvent nullement la question de l'âge de ces dépôts connus sous le nom de *bohnerz*, et que M. d'Omalius d'Halloy a eu toute raison, à ce qu'il nous semble, de rejeter comme incomplètes les preuves du parallélisme proposé.

Dans un autre mémoire, publié en 1836, M. Thirria (1) a décrit sous le nom de *terrain jura-crétacé* un ensemble de couches qui recevait dans le même temps d'un géologue suisse celui de *terrain néocomien*, nom qui a prévalu et que nous avons adopté, quoique devenu impropre, comme toute désignation locale établie sur une connaissance incomplète des faits. Le savant ingénieur français avait proposé cette expression de *jura-crétacé* pour des dépôts qu'il croyait se lier par leurs caractères zoologiques aux deux formations jurassique et crétacée, et qui, dans les vallées du Jura, se trouvent adossés aux calcaires du troisième ou du second groupe jurassique. Ces dépôts suivent jusqu'à une certaine hauteur les mouvements éprouvés par ceux qui les supportent d'une manière plus ou moins transgressive; ils semblent donc avoir été relevés par les mêmes phénomènes; mais, comme ils ne se montrent qu'au fond des vallées et sur leurs flancs, on doit penser que lors de leur formation, les couches jurassiques étaient émergées en partie.

La puissance d'un dépôt pouvant être considérée comme proportionnelle à la durée de son séjour sous les eaux, l'auteur fait remarquer que celle de la formation jurassique décroît à mesure que l'on s'avance vers le Jura inférieur ou occidental qui aurait été émergé d'abord. Le Jura moyen l'aurait été ensuite, et enfin le haut Jura ne serait sorti de dessous les eaux qu'après le dépôt complet des sédiments crétacés dans ses vallées. Ces derniers s'étaient plus ou moins étendus en même temps dans les vallées des autres parties de la chaîne, restées en communication avec celles du haut Jura qui étaient encore immergées. Lorsque le massif montagneux atteignit sa plus grande hauteur, la mer crétacée ne se voyait plus qu'à l'E., où se déposèrent le gault et la craie tuffeau, dont nous avons vu cependant des traces bien caractérisées au centre et à l'ouest de la chaîne. Aussi ne doutons-nous pas que,

(1) *Mémoire sur le terrain jura-crétacé de la Franche-Comté* (*Ann. des mines*, 3e sér., vol. X, p. 95, 1836).

si ces faits eussent été connus alors, M. Thirria n'eût en cela modifié sa manière de voir.

D'après ce géologue, l'hypothèse du soulèvement successif du Jura rendrait compte du décroissement vers l'O. des couches jurassiques et néocomiennes, de la rareté des marnes dans le haut Jura, et de leur fréquence dans le Jura inférieur, comme de la distribution des fossiles, dont le nombre diminue lorsqu'on s'avance de l'O. à l'E., ou qui deviennent de plus en plus rares dans le Jura supérieur. Mais la mollasse étant aussi redressée contre certaines pentes de ces montagnes, il en résulte que les chaînes n'ont pris définitivement leur relief actuel que lors du soulèvement des Alpes occidentales. En outre, soit que l'on considère le groupe néocomien comme la partie inférieure de la formation crétacée, ou bien comme constituant une formation distincte, les conséquences, continue M. Thirria, différeraient toujours de celles qu'a présentées M. Élie de Beaumont, puisque dans le premier cas il faudrait qu'il y eût concordance avec les dépôts crétacés ou plus récents (*grès vert*), ce qu'il n'admet pas, et que dans le second on devrait avoir recours à un soulèvement spécial, placé entre celui du troisième groupe jurassique et celui qui a dérangé ce même grès vert (gault et craie tuffeau). On a vu en effet que dans le Dauphiné un dérangement notable s'était produit entre les calcaires à Caprotines et le gault; or, pour M. Élie de Beaumont, le soulèvement des chaînes du Jura est antérieur à ce dernier. Enfin, il faudrait que tous les soulèvements successifs se fussent manifestés dans la même direction, ce qui n'est pas le cas ordinaire.

M. Thirria qui a étudié dans les départements du Doubs, du Jura, de la Haute-Saône et en Suisse les couches néocomiennes, dont l'ensemble ne constitue pour nous que l'étage inférieur du groupe, les décrit comme composées de marnes et de calcaires alternant. Leur puissance, qui augmente de l'O. à l'E., n'excède pas 12 mètres dans la Haute-Saône et en atteint 55 dans le Jura. Les marnes sont schistoïdes, bleuâtres, grisâtres ou jaunâtres et leur épaisseur totale est de 25 mètres. Les fossiles y sont nombreux, et l'auteur croit que les uns sont jurassiques, les autres crétacés, qu'il y en a de communs aux deux formations, et que très peu sont propres à ces couches. Des sables quartzeux verdâtres y sont subordonnés ainsi que les amas de gypse saccharoïde, schistoïde, blanc, gris ou rougeâtre, dont nous avons déjà parlé. Ceux-ci sont alignés du N.-E. au S.-O. dans la direction des chaînes, et compris dans

une zone de 4 à 5 kilomètres de large. A la Ville-de-Pont et à la Rivière (Doubs), ils sont exploités. Dans la première localité le gypse a 6 à 7 mètres d'épaisseur, et repose sur le calcaire de Portland; dans la seconde, son épaisseur n'est que de 1 à 3 mètres, et il recouvre des dolomies du coral-rag. A Foncine-le-Bas (Jura), l'inclinaison est de 12 à 15 degrés au S.-E. et l'épaisseur de 12 mètres. L'auteur pense que si certaines couches sont plutôt dolomitiques que d'autres, cela tient à ce que, dans l'origine, les calcaires étaient plus propres à être dolomitisés, et qu'il a pu en être de même des gypses produits par des émanations sulfureuses, réagissant sur les bancs calcaires.

Les calcaires alternent avec les marnes précédentes, mais, à l'inverse de celles-ci, ils sont d'autant plus épais, qu'ils sont plus élevés dans la série. Ils sont jaunâtres, grisâtres, rougeâtres, marno-compactes ou subcompactes, lamellaires ou grenus, oolithiques ou suboolithiques. La teinte jaune y domine, et ils renferment des grains verts. Dans les assises inférieures, des grains irréguliers de minerai de fer y sont disséminés. Vers le haut, ce sont des silex en rognons. Un banc de calcaire bitumineux y est subordonné dans le Val-Travers.

Le minerai de fer du département du Jura diffère du minerai pisiforme ou en grains de la Haute-Saône, en ce qu'il n'a pas une structure à couches concentriques sphéroïdales aussi nette. Il s'en rapproche néanmoins par sa composition chimique, et sa position géologique est la même. M. Thirria revient ici sur l'opinion qu'il avait déjà exprimée, que ces minerais ont immédiatement succédé au calcaire de Portland, de même que les dépôts néocomiens aux dépôts jurassiques, et qu'ils se présentent aussi dans les dépressions des monts Jura, mais point sur les sommités. En résumé, ils seraient du même âge que les sédiments crétacés inférieurs, et se seraient formés dans des circonstances différentes, mais pour le Jura occidental, ce parallélisme est d'autant plus conjectural, qu'ils ne sont recouverts que par des dépôts tertiaires lacustres.

Nous nous abstiendrons de citer les fossiles que signale l'auteur, parce qu'à l'époque où il écrivait leur détermination ne pouvait être faite de manière à conduire à des résultats concluants.

CHAPITRE X.

FORMATION CRÉTACÉE DE LA SUISSE ET DE LA SAVOIE.

Les dépôts crétacés du versant suisse du Jura, comme ceux de la Savoie, n'étant que la continuation immédiate de ceux que nous venons d'étudier depuis le Dauphiné jusque dans les départements du Doubs et de la Haute-Saône, nous passerons de suite à leur examen en nous dirigeant du N.-E. au S.-O., des environs de Soleure à ceux de Chambéry où ils sont bien développés, parfaitement caractérisés, et où leurs rapports stratigraphiques sont toujours faciles à saisir. Remontant ensuite en sens inverse, le long du versant nord-ouest des Alpes, nous y rechercherons, au milieu des grands bouleversements et des modifications qu'ils ont subis, les représentants de ces assises crétacées des pentes opposées du Jura. Cette marche nous paraît à la fois plus simple et plus conforme à la disposition générale et aux caractères des couches, que si nous avions voulu étudier en même temps, soit du N.-E. au S.-O., soit tout autrement, les deux côtés du grand bassin de la Suisse.

L'existence du groupe inférieur de la formation crétacée sur le revers oriental du Jura, particulièrement aux environs de Neuchâtel, avait été soupçonnée il y a près d'un demi siècle, par M. L. de Buch (1). Plus tard, les recherches de M. Élie de Beaumont (2) ont puissamment contribué à confirmer cette première vue, mais ce dernier savant n'ayant point publié de travail descriptif spécial, cette vérité ne fut pas généralement admise; il lui manquait encore ce caractère d'évidence et de précision, cette individualité en quelque sorte nécessaire pour être définitivement adoptée comme telle; enfin, la démonstration complète

(1) *Catalogue manuscrit d'une collection de roches qui composent les montagnes de Neuchâtel*, 1803. Une copie de ce manuscrit, faite par Bourdet (de la Nièvre), a été offerte par M. Boué à la Société géologique de France, et déposée dans sa bibliothèque.
(2) *Ann. des sc. nat.*, vol. XVIII, p. 22. 1829.

n'en avait pas été donnée, et elle rencontra même un obstacle imprévu dans l'opinion qui tendait à placer ces dépôts marins de l'est sur l'horizon du groupe wealdien fluviatile de l'ouest. En outre, ce que l'on dut regarder d'abord comme un tout assez simple, d'une faible puissance, et caractérisé par une seule faune, lorsqu'on vint à embrasser un plus vaste champ, se trouva n'être plus que le membre inférieur d'un groupe très complexe, très varié, fort épais, et pendant la formation duquel s'étaient succédé, au moins sur certains points, trois faunes différentes.

Environs de Neuchâtel. M. de Montmollin qui, le premier, donna une description détaillée et suffisamment complète de ces couches crétacées inférieures, aux environs de Neuchâtel, fut aussi le premier qui, quelque temps après, indiqua leur véritable place dans la série, mais il oublia une chose, sans doute fort insignifiante en elle-même, quoiqu'elle dût lui enlever pour bien des personnes le mérite de sa découverte : ce fut de lui donner un nom particulier. Un autre géologue s'empressa de réparer cette inadvertance et l'introduction dans la science du mot *néocomien* valut à son auteur presque autant d'honneur, que s'il eût démontré le fait.

A la base du *calcaire jaune* de Neuchâtel, on voit par places, dit M. de Montmollin (1), des couches très fracturées de calcaires oolithiques, passant du jaune au brun, avec quelques grains de fer silicaté, et reposant sur l'étage de Portland, à stratification discordante, au moins sur un point. Au-dessus vient une marne de 10 à 12 mètres d'épaisseur, d'un bleu gris et jaune vers le haut. Toute l'assise est fréquemment traversée de veines de carbonate de chaux. Les fossiles sont nombreux, surtout à la partie supérieure, et sur la marne sont des bancs de calcaire jaune, rougeâtre, bleuâtre ou verdâtre, souvent oolithique et remplis de corps organisés. A mesure qu'on s'élève dans la masse, les couches sont de moins en moins brisées, la marne jaune qui les sépare diminue, et l'on trouve des rognons calcaires déprimés, disposés dans le sens de la stratification. A 16 ou 18 mètres de la marne bleue précédente, on atteint le calcaire jaune proprement dit, plus compacte et à grain plus fin vers le haut que ceux de la base. En résumé, cet ensemble de strates calcaires et marneux peut s'exprimer ainsi, en allant de bas en haut :

---

(1) *Mémoire sur le terrain crétacé du Jura* (*Mém. de la Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*, vol. I, p. 49, 1836).

		Mètres.
1.	Calcaire jaune inférieur; au moins. . . .	7
2.	Marne bleue.	10
3.	Calcaire jaune en couches brisées.	7
4.	Calcaire jaune avec des masses siliceuses. .	13
5.	Calcaire jaune proprement dit; au moins. .	40

Ce système de couches revêt les flancs méridionaux du Jura, et occupe le fond de plusieurs vallées longitudinales, où il est ordinairement recouvert par des dépôts tertiaires. Adossé au pied des montagnes qui longent ces vallées, les tranches de ses couches sont souvent masquées par les sédiments tertiaires qui s'étendent au delà pour reposer directement sur les strates jurassiques.

Les points où cette série peut être le mieux observée sont les bords du Seyon, à sa sortie de la gorge de la montagne de Chaumont, autour du château de Neuchâtel, dans le lit même du torrent, où l'on voit la superposition du calcaire jaune au calcaire de Portland, puis en suivant les couches sur la rive nord-ouest du lac d'une part, jusqu'à Neuville, et de l'autre dans le canton de Vaud. Autour de Neuchâtel, les calcaires jaunes plongent de 20 à 25 degrés au S.-E., et dans toute cette ligne les calcaires de Portland plongent sous eux avec une inclinaison plus prononcée. Les calcaires jaunes disparaissent eux-mêmes sous la mollasse comme au-dessus de Boudry, et semblent occuper le fond du grand bassin tertiaire qui sépare le Jura des Alpes.

De l'examen de ces assises dans plusieurs vallées longitudinales des monts Jura, M. de Montmollin conclut qu'elles y reposent, à stratification discordante, sur les dépôts secondaires plus anciens, et qu'elles sont recouvertes par les sédiments tertiaires, quaternaires et modernes. Bien que la détermination des fossiles ne dût pas être alors très rigoureuse, l'auteur n'en déduisit pas moins que ces strates avaient été formés à peu près à l'époque du *green-sand*. Nous verrons qu'il précisa bientôt ce qu'il entendait par cette expression vague de *green-sand*, laquelle n'a plus de sens aujourd'hui. Les uns, sans trop savoir pourquoi, l'appliquaient alors au grès vert supérieur et au gault, les autres, au grès vert inférieur, un petit nombre à la réunion de ces trois groupes, tandis que dans l'est et le sud de la France, la Suisse et la Savoie, on entendait par *grès vert* soit le gault seul, soit la craie tuffeau qui le recouvre par places.

Avant la période néocomienne, nous prenons ici le tout pour la

partie, le Jura était composé de montagnes peu élevées, allongées en chaînons à peu près parallèles à la direction générale actuelle. La mer occupa les intervalles de ces chaînons, et y déposa les couches crétacées. Avant la fin de l'époque secondaire, les calcaires jaunes furent soulevés, et les sédiments tertiaires se formèrent sous les eaux qui occupaient encore le fond des dépressions. A la fin de la seconde période tertiaire, toute la chaîne des monts Jura fut portée à une plus grande hauteur ; les montagnes déchirées produisirent les formes accidentées que l'on remarque aujourd'hui ; puis de nouvelles et dernières modifications eurent encore lieu lors du soulèvement des Alpes orientales. Cette manière de voir de M. de Montmollin s'accorde donc sensiblement avec celle de M. Thirria, de M. Marcou et de MM. Lory et Pidancet ; seulement ces deux derniers n'admettent point de discordance entre les strates crétacés et jurassiques, discordance que tous les autres géologues ont reconnue avec M. Élie de Beaumont.

Nous ferons encore remarquer ici, comme pour le Dauphiné, que dans la succession des phénomènes sédimentaires et des soulèvements qui les ont interrompus, les auteurs que nous venons de citer, à l'exception de M. Élie de Beaumont, ont fait complétement abstraction des dépôts nummulitiques et de l'immense perturbation qui les a séparés de la mollasse ; il semblerait, suivant eux, que celle-ci a succédé immédiatement aux derniers dépôts crétacés. Or, ces couches à Nummulites avec le flysch qui les surmonte, n'ayant point laissé de traces entre la mollasse et les sédiments crétacés les plus récents du Jura, il faut de toute nécessité, que ces derniers aient été complétement émergés pendant la période nummulitique. Il y a donc eu un double phénomène d'élévation, puis d'abaissement, dont les géologues précédents n'ont tenu aucun compte.

L'extension et les limites de l'étage néocomien inférieur du canton de Neuchâtel ont été bien exprimées par M. de Montmollin sur la carte topographique qu'a dressée M. J. F. d'Osterwald (1), et la même année, M. de Montmollin (2) ayant comparé les fossiles du grès vert inférieur de l'île de Wight avec ceux des couches marneuses de Neuchâtel, en déduisit le synchronisme des deux dépôts et la nécessité de les désigner sous un même nom. M. Studer partagea complétement cette manière de voir en rejetant

---

(1) *Mém. de la Soc. des sc. natur. de Neuchâtel*, vol. II. 1839.
(2) *Verhandl. der schweizer. bei ihrer Versamml. zu Bern*, p. 49. 1839.

l'assimilation qui avait été faite des dépôts marins de l'est de la France et de la Suisse avec le groupe wealdien de l'Angleterre. M. Agassiz, d'après les caractères des poissons qu'on y trouve, considérait d'ailleurs ce dernier comme appartenant à la période jurassique.

Observations diverses.

Ce fut à la réunion de la Société géologique des monts Jura, tenue à Besançon au mois d'octobre 1835, que M. Thurmann proposa de donner, au moins provisoirement, le nom de *terrain néocomien* (*neocomiensis* ou de Neuchâtel) à l'ensemble de couches que venait de décrire M. de Montmollin. Il indiqua en même temps ses rapports avec les dépôts contemporains du Jura français, comme avec une partie de ceux qu'il avait observés à la Perte du Rhône. Voltz (1), en cherchant à motiver la nouvelle dénomination, fit voir que celle de *terrain crétacé du Jura*, employée par M. de Montmollin, était aussi impropre que celle de *terrain jura-crétacé*, proposée par M. Thirria ; mais il résulte de cette discussion, qu'elle n'aurait certainement pas eu lieu, si la formation crétacée d'Angleterre, et surtout la faune du grès vert inférieur, eût été alors mieux connue des géologues du continent. On voit de plus, que les fossiles des marnes et des calcaires de Neuchâtel étaient bien imparfaitement déterminés, puisque sur 38 espèces, on en admettait 12, comme exclusivement jurassiques, 4 comme appartenant aux deux formations, 9 comme crétacées, 7 comme propres à la localité, et enfin 6 douteuses, conclusion contre laquelle se prononça M. Deshayes (2).

Dans le second cahier de son *Essai sur les soulèvements jurassiques* (3), M. Thurmann, après avoir esquissé la disposition de ces dépôts, a également insisté sur leur stratification discordante en général, par rapport à la formation jurassique sous-jacente.

La place du groupe néocomien relativement aux autres roches crétacées du même pays a été confirmée par la présence, au-dessus des calcaires jaunes, à Souaillon, sur le chemin de Saint-Blaise, à Cornaux, au nord-est de Neuchâtel, d'une couche renfermant les *Ammonites navicularis*, *rhotomagensis*, *varians*, le *Turrilites Bergeri*, des Inocérames, des *Holaster*, etc., indiquant ici l'hori-

---

(1) *Bull.*, vol. IX, p. 46. 1837. — Id. et Studer, *Neu. Jahrb.*, 1835, p. 58 et 62.

(2) *Ib.*, vol. VII, p. 278. 1836.

(3) In-4. Porrentruy, 1836, avec une *Carte orographique et géologique du Jura bernois* et des coupes.

zon de la craie tuffeau, et par conséquent l'existence d'un hiatus énorme dans le temps, représenté par les deux étages néocomiens supérieurs et par le gault, et qui a séparé les strates, que l'on y voit superposés immédiatement (1). Dubois de Montpéreux (2), en signalant ce dépôt, fit remarquer que les couches néocomiennes des environs de Neuchâtel, si semblables à celles de la Crimée par leurs caractères minéralogiques et par leurs fossiles, formaient aussi au pied du Jura une sorte de récif, présentant sa face abrupte du côté de la montagne, dont elles sont séparées par une vallée ou dépression longitudinale.

M. Agassiz, dans sa *Notice sur les fossiles crétacés du Jura* (3), a décrit 12 espèces d'échinodermes, dont 8 nouvelles. Parmi les 4 qui étaient déjà connues, une seule, le *Toxaster complanatus*, Ag., (*Holaster id.*, id., *Spatangus retusus*, Lam., *S. helveticus*, Defr., *S. argilaceus* Phill.), nous semble provenir des couches néocomiennes; les autres auraient été trouvées dans l'assise que nous venons de signaler d'après Dubois de Montpéreux.

Bassin de la Chaux-de-Fonds. Les parois du petit bassin de la Chaux-de-Fonds étudié par M. Nicolet (4) sont formées par les calcaires de Portland, et le fond est occupé par des dépôts crétacés et tertiaires. Les roches crayeuses comprennent de bas en haut des marnes jaunes ou bleues, avec des fragments de calcaire jaune. On y trouve l'*Exogyra Couloni*, d'Orb., l'*Ammonites asper*, Mér., des *Cirrus*, *Trigonia*, *Pecten*, *Terebratula biplicata*, var. *acuta*, de Buch, *T. depressa*, Sow., *Toxaster complanatus*, Ag., *Echinus Montmollini*, Ag., *Diadema ornatum*, id. Au-dessus sont des calcaires oolithiques, jaunes, désagrégés, sans stratification apparente, renfermant des masses siliceuses amorphes, d'assez grandes dimensions, et celluleuses. Les cavités sont irrégulières, vides ou remplies de calcaire jaune. On trouve dans ces sortes de rognons, les *Terebra-*

---

(1) Nous trouvons dans le rapport qu'a fait M. Élie de Beaumont sur un mémoire de M. Itier, qu'en 1837 Dubois aurait montré au savant académicien des Caprotines (désignées alors sous le nom de Dicérates) dans un calcaire superposé aux calcaires jaunes et aux marnes bleues de ce pays. S'il en est ainsi, le deuxième étage, quoique rudimentaire, existerait donc jusqu'ici, et devrait se trouver sous les couches à Ammonites dont on vient de parler.

(2) *Bull.*, vol. VIII, p. 385. 1837.

(3) *Mém. de la Soc. des sc. nat. de Neuchâtel*, vol. 1, p. 126.

(4) *Ib.*, vol. II, avec carte et coupes. 1839.

tula biplicata, var. *acuta*, la *T. depressa* et l'*Exogyra Couloni*, à l'état siliceux. Le calcaire contient quelques uns des fossiles de la marne précédente. Une autre bande calcaire parallèle à celle-ci est composée de couches plus ou moins épaisses, inclinées en sens inverse, et plongeant de 40 degrés au S., ou vers les calcaires de Portland du versant méridional de la vallée. On y observe des dents de saurien et de *Pycnodus*, des *Ammonites*, *Trochus*, *Natica*, plusieurs *Nerinea*, le *Pterocera Pelagi*, des Pholadomyes, la *Terebratula biplicata*, var. *acuta*, l'*Ostrea carinata*, l'*Exogyra Couloni*, le *Toxaster complanatus*, etc.

Dans le val de Saint-Imier, situé au N.-E., les assises néocomiennes inférieures sont aussi caractérisées par l'*Exogyra Couloni*, la *Terebratula biplicata*, var. *acuta*, la *T. depressa*, Sow., la *Serpula heliciformis*, l'*Ammonites asper*, le *Toxaster complanatus*, le *Strombus Pelagi*, Al. Brong. (*Pterocera*), etc. Au-dessus vient un sable jaune verdâtre, dont les fossiles, à l'état de silicate de fer, sont : l'*Inoceramus concentricus*, Sow., l'*I. sulcatus*, id., l'un et l'autre très abondants, le *Spondylus strigilis*, Al. Brong., des fragments d'Ammonites, voisins des *A. canteriatus* et *inflatus*, des Térébratules, Nautiles, Arches, Pectoncles, Cérites, etc. Ces mêmes sables verts fossilifères existent aussi dans la vallée de la Chaux-de-Fonds, à Sainte-Croix, dans le Jura vaudois, avec le *Turrilites Bergeri*, comme dans le département du Doubs à Voray, et M. Thurmann (1) nous paraît rapporter avec raison tous ces gisements au gault de la Perte du Rhône et des Fiz, dont nous parlerons plus loin. Il est remarquable que ces sables n'aient pas encore été signalés sur le versant de Neuchâtel, entre les couches de craie à *Ammonites navicularis*, *varians*, *rhotomagensis*, etc., et le groupe néocomien.

Si les calcaires néocomiens ne s'étendent pas au N.-O. plus loin que Bienne, des dépôts ferrugineux que nous avons déjà vus dans la Franche-Comté, placés sur le même horizon par quelques géologues, sont assez développés au delà, dans le canton de Soleure. Sous le nom de *terrain sidérolithique*, M. Gressly (2) décrit ce que ses prédécesseurs avaient depuis longtemps désigné sous celui de *bohnerz*. Le minerai de fer en grains est le premier dépôt que l'on trouve appuyé contre les flancs des montagnes jurassiques. Il

Canton de Soleure.

(1) *Bull.*, vol. IX, p. 434. 1838.
(2) *Observations géologiques sur le Jura soleurois* (*Nouveaux mém. de la Soc. helvét. des sc. nat.*, vol. V, p. 245, 1841).

comprend des argiles panachées, des sables, du minerai de fer hydroxydé en veines, en amas ou en couches. Les fossiles y sont rares, et ceux qu'on y rencontre seraient d'origine jurassique ou appartiendraient à la craie inférieure. D'après leur position assez variable en général, ces dépôts, comme on l'a déjà dit, seraient plus récents que les dernières couches jurassiques, et plus anciens que la craie et la mollasse. On les trouve épars sur des surfaces inégales et raboteuses qui semblent avoir été corrodées par des acides, et qui sont souvent couvertes de brèches et de galets jurassiques anguleux ou émoussés, corrodés aussi comme les calcaires en place. L'auteur étudie successivement ces divers produits, d'abord dans les fentes et les cavernes, puis dans les bassins où le minerai en grains pisolithiques est associé à des argiles. M. Gressly établit trois divisions parmi ces dernières.

1° Brèches et galets jurassiques avec des argiles blanches et sableuses, recouvrant immédiatement le fond des bassins. Par analogie, les filons et les cavernes avec minerai de fer amorphe, argiles bigarrées, et grès quartzeux, plus ou moins manganésifères, doivent y être rapportés. 2° Argiles rouges bigarrées avec des amas de minerai pisolithique et des filons ou des strates irréguliers. 3° Argiles plus grumeleuses avec des grains disséminés dans la masse, ou réunis et accumulés par le transport. Dans aucun cas on n'observe de stratification bien apparente.

La position générale de ces dépôts comme représentants de l'étage néocomien inférieur, suivant l'opinion de M. Thurmann, résulterait de leur présence là où cet étage cesse de se montrer, et, réciproquement, de leur absence là où ce dernier existe, enfin de ce que l'on trouve parfois dans celui-ci (Haute-Saône, Doubs, Jura) des grains de fer pisolithique semblables à ceux du *bohnerz*.

La composition et les caractères des dépôts ferrugineux, la constance de leur situation au pied des chaînes de soulèvement jurassique, leur puissance, toujours en rapport avec le développement et l'importance de ces chaînes, la disposition cratériforme ou en entonnoir de plusieurs amas, autour ou près d'un centre de soulèvement d'où partent deux ou un plus grand nombre de chaînes particulières, font présumer à M. Gressly qu'il existe une connexion intime entre la formation de ces produits et les phénomènes de soulèvement. Ce serait un des effets, mais non la cause de l'élévation des chaînes jurassiques ; ce serait un résultat comparable aux éruptions boueuses, effectué en partie aussi comme les dépôts aban-

donnés par les sources thermales. Ils seraient dus à des vapeurs incandescentes, chargées d'acides et d'oxydes, parcourant les fentes aujourd'hui remplies de brèches cimentées par le fer hépatique amorphe, à des épanchements réels de masses minérales ferrugineuses, en fusion ignée ou pâteuse, remplissant les failles transverses et les cavernes, à des filets d'eau s'échappant par de petites fissures et déposant des oxydes, des silicates terreux et des argiles blanches très savonneuses, à des sources chaudes jaillissant comme les geysers, enfin, à des cratères d'éruption, situés sous les failles longitudinales des vallées, entre deux ou plusieurs chaînes.

Les trois premiers modes de formation auraient eu lieu sur les flancs des parties soulevées, dans des points isolés ou dans les ravins formés par les *ruz* jurassiques; les deux derniers auraient occasionné plutôt les vastes dépôts ferrugineux qui remplissent le fond des vallées longitudinales. De plus, ces effets se sont manifestés jusque dans les calcaires jaunes et se sont prolongés en s'atténuant de plus en plus jusqu'à la mollasse, où après un dernier effort ils ont complétement cessé. Enfin, l'auteur s'est attaché à faire voir que cette explication reposait sur les lois générales d'une pression exercée de bas en haut, qu'elle était en rapport avec les phénomènes de soulèvement des chaînes jurassiques, et qu'il existe une véritable analogie dans la position qu'occupent ces émanations et celle des éruptions volcaniques actuelles.

Le *bohnerz* existe en outre dans les cantons d'Argovie, de Bâle et de Schaffhouse, où manquent les calcaires néocomiens, et M. J. Marcou (1) fait remarquer, à l'appui de l'opinion qui le place à la base du quatrième groupe, que sa puissance, qui est si considérable dans les vallées de Laufon, de Délémont, etc., diminue à mesure que l'on s'approche des régions où ces mêmes calcaires néocomiens se sont développés. Dans ces régions, les premières assises renferment plusieurs bancs entièrement composés d'oolithes ferrugineuses, et qui constituent un calcaire avec limonite, très dur, diminuant lui-même d'épaisseur à mesure que l'on s'avance dans les parties plus méridionales, où il finit par disparaître tout à fait. Observations diverses.

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, 2ᵉ sér., vol. III, p. 126. 1848. — Voyez aussi Strohmeyer, *Description du Jura* (*Verhand. d. schweiz. naturf. Ges. zu Altdorf*, 1842, p. 237). — *Recueil d'observations sur le terrain sidérolithique dans le Jura bernois et dans les vallées de Délémont et de Moutier*, par M. A. Quiquerez, in 4, avec pl.

MM. Pidancet et Lory (1) ont recherché les relations des dépôts néocomiens et jurassiques dans les environs de Sainte-Croix et dans le val Travers, à l'ouest du lac de Neuchâtel, pour combattre plusieurs assertions émises par M. Lardy (2) et par M. Roux (3). Sur les flancs du Chasseron, des deux côtés des petites chaînes de Saint-Sulpice et de la côte aux Fées, comme dans toutes les parties du Jura qu'ils ont étudiées, le groupe néocomien repose toujours d'une manière concordante sur la même couche supérieure de l'étage de Portland, participant à tous les accidents orographiques, même les plus compliqués de ce dernier. Peut-être doit-on penser que cette concordance résulte de circonstances locales, puisque MM. Pidancet et Lory sont les seuls géologues qui, jusqu'à présent, n'aient pas admis la discordance des deux formations, laquelle existerait non seulement dans le Jura, mais dans les Alpes suisses, dans la Savoie, le Dauphiné, la Provence et le comté de Nice. Il est vrai que, dans ces derniers pays, plusieurs des étages jurassiques supérieurs paraissant manquer, la non-concordance pourrait être plus prononcée.

Nous avons déjà mentionné quelques uns des caractères des dépôts crétacés le long des pentes du Jura, dans le canton de Vaud et sur la frontière de France ; nous les étudierons maintenant sur le prolongement méridional de ce même versant, au point où ils sont traversés par le Rhône, et jusqu'aux Échelles, sur les limites du Dauphiné et de la Savoie où nous nous sommes arrêté précédemment.

Environs de la Perte du Rhône.

Le second étage néocomien paraît commencer à la Raisse, sur la rive occidentale du lac de Neuchâtel, où il est encore très peu développé, et augmenter d'épaisseur à mesure que l'on s'avance vers le S., le long de la chaîne, dans la partie orientale des départements du Jura et de l'Ain, où nous l'avons décrit. Dans ceux du Jura et du Doubs, on n'y observe point les rudistes qui le caractérisent partout ailleurs, ni les dents de *Pycnodus* si communes à Thoiry et à Allemogne, au pied du Reculet. Près d'Arlod, à une lieue de la Perte du Rhône, M. Itier a constaté dans les calcaires blancs la présence d'une grande quantité de *Caprotina ammonia* avec des Hip-

(1) *Mém. de la Soc. libre d'émulation du Doubs*, 1847.
(2) *Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 672. 1844. — *Mém. sur la partie de la chaîne du Jura comprise dans le canton de Vaud* (*Bull. de la Soc. vaudoise des sc. nat.*, vol. I).
(3) Notice dans laquelle l'auteur relève plusieurs erreurs commises par M. Lardy (*Bull. de la Soc. des sc. phys. de Genève*, vol. V, p. 286).

purites, et comme ce rocher rejoint sans discontinuité l'escarpement de la Valserine et celui de la Perte du Rhône, il ne peut y avoir aucun doute, dit M. Élie de Beaumont (1), sur l'âge du calcaire qui forme la base des parties inférieures du sol de cette dernière localité. Ces calcaires, qui se prolongent jusqu'au ravin de Doche, passent au Parc près de Seyssel, et c'est dans leurs assises friables et subcrayeuses que se trouve en partie répandu le bitume ou asphalte qu'on y exploite.

La série des roches qui surmontent et avoisinent la Perte du Rhône a été observée en 1817 par Alex. Brongniart, et la coupe qu'il en a donnée est tellement exacte, lorsqu'on la compare à celles qui ont été publiées depuis par M. Escher (2), par M. Itier (3), par M. Favre (4), et par d'autres géologues, qu'il n'y a guère que les noms à changer pour mettre sa description d'accord avec la terminologie actuelle. Cependant les calcaires blancs à Caprotines échappèrent à l'attention du célèbre naturaliste français, et dans son rapprochement de l'assise chloritée avec les couches contemporaines du nord-ouest il confondit le gault de Folkstone avec la craie glauconieuse ou tuffeau de Rouen.

Au-dessus des calcaires blancs oolithiques, friables, pareils à ceux d'Orgon, placés au niveau de la Valserine et renfermant des bivalves qu'il ne put déterminer, M. Escher mentionna un calcaire marneux, jaunâtre, souvent sablonneux, avec *Pterocera Pelagi*, *Terebratula depressa*, Sow., *Trigonia*, *Spatangus* voisin du *S. retusus*, etc. Cette assise peu épaisse, la plus élevée du second étage, et qui ne s'observe d'ailleurs que sur un petit nombre de points (Allemogne, etc.), avait été rapportée par Brongniart à la formation jurassique. Elle est recouverte par une argile sans fossiles, d'un rouge vif, à laquelle succède la couche de calcaire jaunâtre, ferrugineux, pétri d'*Orbitolites lenticulata*, Lam. Avec cette couche, ou peut-être avec la précédente, commence le groupe du gault, constitué surtout en cet endroit par un calcaire marneux et une

(1) *Rapport sur un mémoire de M. Itier* (*Ann. des sc. géol.*, vol. I, p. 673, 1842).

(2) *Bull.*, vol. XII, p. 275. 1841.

(3) *Notice géologique sur la formation néocomienne dans le département de l'Ain, et sur son étendue en Europe* (*Congrès scientifique de France*, 9e session, à Lyon, vol. II, p. 54).

(4) *Considérations géologiques sur le mont Salève* (*Mém. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève*, vol. X, 1re partie, 1843).

argile sableuse à grains verts, remplis de fossiles dont les plus répandus et les plus caractéristiques sont :

Micraster oblongus, Ag., *Holaster lævis*, id., *Plicatula radiola*, Lam., *Natica gaultina*, d'Orb., *N. Favrina*, Pict. et Roux, *Scalaria Rhodani*, id., id., *S. gurgitis*, id., id., *Avellana incrassata*, d'Orb., *Solarium conoideum*, Sow. in Fitt., *S. ornatum*, id., *Pleurotomaria Gibsii*, d'Orb., *P. Rhodani*, id., *Cerithium excavatum*, Brong., *Rostellaria costata*, Mich., *R. Parkinsoni*, Mant., *Belemnites minimus*, List., *Nautilus Neckerianus*, Pict., *N. Saussureanus*, id., *N. Rhodani*, id., *Ammonites Deluci*, Brong., *A. splendens*, Sow., *A. regularis*, Brug., *A. mamillatus*, Schloth., *A. Milletianus*, d'Orb., *A. Beudanti*, Brong., *A. varicosus*, Sow., *A. cristatus*, Del., *A. inflatus*, Sow., *Hamites attenuatus*, id., *H. rotundus*, id., *H. Favrinus*, Pict., *H. Desorianus*, id., *H. Charpentieri*, id., *H. Studerianus*, id., *Turrilites Bergeri*, Brong. (1).

Ces assises, dont la faune rappelle si bien celle du gault de la Champagne, des Ardennes et du bas-Boulonnais, comme du Kent et du Sussex au N.-O., et les fossiles que nous avons cités au S. dans le Dauphiné et jusque sur le littoral de la Méditerranée, nous serviront comme un jalon auquel il nous sera facile de rattacher les dépôts analogues soulevés à de si grandes hauteurs dans les Alpes de la Suisse et de la Savoie.

Au-dessus d'elles, M. Escher place du sable rouge et verdâtre alternant, du sable vert sans fossiles, mais renfermant des rognons semblables à ceux de la craie, du sable quartzeux blanc, également dépourvu de fossiles, ressemblant à celui que nous trouverons au Salève, et nettement séparé de la mollasse aussi bien que des couches sur lesquelles il repose, puis un sable jaunâtre, une argile verdâtre, et enfin la mollasse recouverte d'un dépôt de transport diluvien. Par suite du manque de fossiles, toute cette série sableuse, variée, comprise entre les calcaires marneux et les argiles à grains verts du gault et la mollasse, n'a pas encore de rap-

(1) Au-dessus de Bellegarde on peut reconnaître que le lit du Rhône était autrefois beaucoup plus élevé qu'aujourd'hui, et la perte des eaux du fleuve n'existait pas encore. Peu à peu ces eaux ont attaqué les couches du gault, et, arrivées au bas, elles ont percé le calcaire à Caprotines, ordinairement rempli de fentes ou de cavités plus ou moins considérables. Une partie des eaux s'y est engouffrée, et, soit par le frottement, soit par leur propriété dissolvante, elles ont assez agrandi les vides intérieurs de la roche pour que le Rhône puisse y couler tout entier lorsque ses eaux sont basses. (*Bull.*, 2ᵉ sér., vol. I, p. 805. *Réunion extraordinaire à Chambéry*, 1844.)

ports géologiques bien déterminés. Appartient-elle en totalité à la formation crétacée, ou n'y pourrait-on pas voir l'équivalent des couches arénacées de la formation nummulitique, telles qu'on les observe en Savoie (*antè*, vol. III, p. 76)? C'est ce que de nouvelles recherches pourront nous apprendre.

Savoie.

M. Rendu a publié un mémoire sur les *Traits principaux de la géologie de la Savoie* (1), mais, malgré les observations importantes qui y sont consignées, le développement qu'a pris depuis sa publication le sujet qui nous occupe ne nous permet que de le mentionner ici, et nous suivrons les membres de la Société géologique de France dans les excursions qu'ils ont faites lors de leur réunion à Chambéry, au mois d'août 1844 (2). Nous commencerons par la partie sud de la Savoie qui touche au Dauphiné pour remonter au N. jusqu'au Salève, et nous reviendrons ensuite à l'est du lac d'Annecy reprendre les couches crétacées pour les étudier le long du versant occidental des Alpes suisses.

Environs de Chambéry.

Au sud de Chambéry, sur la route des Échelles, le calcaire blanc à Caprotines est immédiatement recouvert par des dépôts tertiaires lacustres. Au-dessus de la cascade de Couz, ces mêmes calcaires, tantôt compactes, tantôt oolithiques, cristallins, ou bien subcrayeux, deviennent vers le bas jaunâtres, rouges ou bleus, et passent à un grès calcarifère jaune, à points verts, appartenant au troisième étage, et auquel succèdent, en descendant, des calcaires marneux et une marne bleue. Ces deux assises sont caractérisées par une grande quantité de moules de *Toxaster complanatus*, des Exogyres, des Ammonites, des Pholadomyes, etc. Au-dessous viennent encore une marne grise et un calcaire jaunâtre très dur, base du groupe néocomien, rempli de Nérinées, de Natices, de Ptérocères, etc. On y trouve des silex jaunes, blancs, ou noirs en rognons, très nombreux, quelquefois formant des cordons ou des plaques de plusieurs mètres de long, et se fondant insensiblement dans la pâte calcaire. Non loin de ce point, l'assise néocomienne inférieure repose en stratification concordante sur un calcaire blanc avec de nombreux polypiers et des Nérinées caractéristiques du coral-rag.

Le groupe néocomien est fréquemment redressé jusqu'à la verticale, et la relation de ses couches avec les dépôts tertiaires et ju-

---

(1) *Mém. de la Soc. roy. acad. de Savoie*, vol. IX, p. 123.
(2) *Bull.*, 2e sér., vol. I, p. 615 et suivantes. 1844.

rassiques se voit bien dans la coupe qui, de Cognin à Saint-Alban de Montbel, passe par Saint-Sulpice et le lac d'Aiguebelette, puis dans celle de la cascade de Couz à Oncin (1). On peut remarquer que sur ces divers points tout le reste de la série crétacée manque, ainsi que la formation nummulitique. Cette dernière circonstance, sur laquelle nous avons insisté, tant au nord qu'au sud de l'Isère, dans les massifs de la grande Chartreuse et du Villard-de-Lans, comme dans le département de la Drôme, se reproduit également au pied de tout le versant oriental du Jura, où la mollasse recouvre sans intermédiaire les sédiments crétacés. Nous avons fait voir (*antè*, vol. III, p. 74) que les couches nummulitiques, qui des bords de la Méditerranée pouvaient se suivre d'une manière continue jusqu'au nord de Briançon, se trouvaient interrompues par le massif des montagnes d'Allevard et ne reparaissaient qu'au nord-est de Chambéry, placé ainsi près de l'ancien rivage de la mer nummulitique.

L'escarpement qui couronne la montagne de Saint-Jean-d'Arvey et de Chaffardon est formé de calcaires blancs à Caprotines, et au-dessous sont les roches plus ou moins marneuses et friables de l'étage néocomien inférieur. Les montagnes de Thoiry et de Margériac sont composées des mêmes roches, et c'est contre elles que viennent s'appuyer les dépôts nummulitiques des Déserts, qui, non loin de là, s'étendent également sur les roches jurassiques.

La chaîne qui longe la rive occidentale du lac du Bourget et qui est la continuation de celle dont nous venons d'indiquer plusieurs coupes au midi de Chambéry, entre la route des Échelles et le lac d'Aiguebelette, montre à sa base la superposition de la mollasse au deuxième étage néocomien. A Haute-Combe, la route du Mont-du-Chat coupe toute la série néocomienne dans l'ordre suivant :

Groupe néocomien	2e étage.	1. Calcaire blanc, avec des bivalves (Caprotines ?).
		2. Calcaire jaunâtre, avec des échinodermes.
		3. Calcaire blanc à *Caprotina ammonia*.
	3e étage.	4. Calcaire jaune, semblable à celui de Neuchâtel, et grès jaune à grains verts.
		5. Marnes grises et calcaires marneux, gris, avec beaucoup de *Toxaster complanatus*, des Exogyres, etc.
		6. Calcaire gris jaunâtre, compacte.
		7. Calcaire blanc, compacte, et calcaire blanc oolithique; calcaire blanc compacte, avec Nérinées et polypiers du coral-rag (2).

(1) *Bull.*, 2e sér., vol. I, pl. 11, f. 1 et 2.

(2) *Ib.*, p. 733, pl. 11, f. 3. — Voyez aussi Murchison, *On the structure of the Alps*, etc. (*Quart. journ. geol. Soc. of London*, vol. V, p. 181, 1848).

Les deux assises calcaires à Caprotines, séparées par un calcaire jaunâtre terreux à échinodermes, s'observent particulièrement à Haute-Combe, vers la fontaine intermittente, à Annecy, à la Puya, et sur beaucoup d'autres points de la Savoie, mais il reste à déterminer le rapport des assises 1 et 2 de cette coupe avec la couche à Ptérocères de la Perte du Rhône, que nous allons retrouver plus au N. Les couches précédentes, dominées par la Dent du Chat, courent N. 20 degrés E. et plongent de 60 degrés à l'E.

Sur la rive orientale du lac du Bourget, l'étage des calcaires à Caprotines se montre également, et c'est à travers ses bancs que sourdent les eaux thermales d'Aix. Une coupe, faite depuis le Rhône jusqu'à Pont-Saint-André et Chavanod (1), montre la disposition arquée des couches dans la gorge que traverse le Fier. Les assises néocomiennes inférieures forment les arceaux les plus élevés, et les assises jurassiques le centre de la voûte. De chaque côté de la montagne, les calcaires à Caprotines, par suite de leur rupture au sommet, sont placés en arcs-boutants. Au-dessous du Pont-Saint-André, ceux-ci sont immédiatement recouverts par un grès friable, siliceux, à grain fin, sans fossiles, semblable à celui qui accompagne les roches nummulitiques des Déserts. A ces grès succèdent un conglomérat calcaire, puis des marnes pures et micacées, ou mollasse d'eau douce, représentant le dépôt que nous avons vu occuper la même position au sud de Chambéry, près de la cascade de Couz, et auquel succède ici la mollasse marine.

Les roches néocomiennes, qui forment le sous-sol du pays jusqu'à Annecy, entourent le bassin du lac de ce nom, et, d'Annecy à Dhuing au S., la vallée est encaissée dans les calcaires blancs à Caprotines, tandis que son fond est occupé par les assises nummulitiques, composées ici comme aux Déserts. La coupe de la montagne du Charbon à Entrevernes (2) présente un de ces curieux phénomènes de renversement et d'intercalation anomale qui pendant si longtemps ont été un sujet de discussions parmi les géologues, alors qu'ils n'avaient pas encore distingué des superpositions vraies originaires les superpositions fausses ou apparentes, dues à des soulèvements suivis de renversements plus ou moins compliqués. Ainsi, dans cette localité, la formation nummulitique semble être subordonnée

(1) *Bull.*, 2ᵉ sér., vol. I, pl. 11, f. 7.
(2) *Ibid.*, pl. 11, f. 8.

au groupe néocomien, et l'explication proposée (p. 815), sans être tout à fait complète, est au moins très plausible.

Dans la partie occidentale de la Savoie, dont nous venons de parler, comme dans le nord du Dauphiné, nous avons vu la mollasse d'eau douce ou marine recouvrir les calcaires à Caprotines, et au nord-est de Chambéry, de même qu'autour d'Entrevernes, la formation nummulitique venir se placer entre eux, mais aucune trace du gault n'y a encore été signalée. Ce groupe paraît exister seulement vers le bas du village du Mont, immédiatement après le pont d'Entrèves, où ses caractères minéralogiques et ses fossiles sont les mêmes que ceux de la Perte du Rhône. Il constitue un lambeau fort peu étendu, et il ne paraît pas en exister d'autres entre ce point et Bellegarde. Les assises contemporaines des environs de Thones diffèrent de celles-ci par leurs caractères pétrographiques, et l'on peut supposer que celles du pont d'Entrèves sont le reste d'un dépôt étendu qui se rattachait plus ou moins directement à celui de la Perte du Rhône. En cet endroit, le gault repose sur un calcaire blanc à petites Caprotines, et celui-ci sur un calcaire jaune friable avec échinodermes, recouvrant à son tour le calcaire à *Caprotina ammonia*. Ce dernier forme l'escarpement de la montagne qui domine le Chéran au-dessus du pont de Banges, et l'on a ici les trois assises du second étage comme au Mont-du-Chat.

La célèbre grotte de Banges est creusée dans les calcaires à *Caprotina ammonia*, et sous cette grotte on voit le troisième étage néocomien venir affleurer jusqu'au bord du Chéran (1). La coupe de Grézi au lac du Bourget (2) montre encore la superposition de la mollasse au calcaire à Caprotines, car ce point est en dehors et à l'ouest de la limite de la formation nummulitique. Le Corsuet offre une voûte pleine, formée par le coral-rag et de chaque côté de laquelle s'appuient les deux étages néocomiens et la mollasse.

Observations générales. (P. 792.) Dans un résumé des observations faites par les membres de la Société géologique, M. Chamousset a dit quelques mots fort justes sur les caractères et les différences que présentait le groupe néocomien dans le Jura, la Savoie, le Dauphiné et la Provence, et il a insisté d'une manière particulière sur l'erreur dans laquelle était tombé M. Matheron, et qu'a partagée M. de Ville-

---

(1) Voyez la description de cette grotte par M. Virlet, *ib.*, p. 822.
(2) *Ibid.*, pl. 11, f. 9.

neuve, relativement au prétendu parallélisme des deuxième et troisième étages avec les dépôts jurassiques supérieurs. La différence complète des faunes jurassique et crétacée est appuyée par la discordance des deux systèmes, discordance sur laquelle l'auteur insiste également et dont il cite des exemples pris surtout dans la Savoie.

Les roches jurassiques, dit-il (p. 794), paraissent avoir été soulevées à plusieurs reprises, mais le grand et principal soulèvement du Jura eut lieu avant le dépôt des marnes grises néocomiennes. Dans la partie du département de l'Ain, la plus rapprochée de la Savoie, les roches du quatrième groupe crétacé occupent le fond des vallées où elles sont horizontales ou peu inclinées, tandis que les roches jurassiques y constituent toutes les hautes montagnes. Telle est entre autres la position de la colline néocomienne du château de Grammont, par rapport au mont Colombier, exclusivement jurassique et formant la limite méridionale de la chaîne. Entre Seyssel et Bellegarde, la disposition est encore plus frappante. Tout le fond de la vallée est occupé par les roches néocomiennes presque horizontales, recouvertes tantôt par le gault, tantôt par la mollasse ou par des dépôts plus récents encore. Lorsqu'on suit le cours du Rhône depuis Bellegarde jusqu'au Parc, on reconnaît que le fleuve a creusé son lit dans les calcaires à Caprotines qui ont conservé une horizontalité parfaite dans toute cette étendue. Or, cette vallée est bordée à l'O. par le mont Colombier, et au N. par l'extrémité de la chaîne du Jura, sur lesquels on ne voit point de dépôts crétacés, circonstance qui doit prouver évidemment l'antériorité de leur soulèvement à la formation de ceux-ci.

Cette horizontalité des assises néocomiennes entre Bellegarde et le Parc est un fait remarquable sur lequel M. Chamousset appuie avec raison, car, à partir du commencement de la période crayeuse, le sol de la Savoie a éprouvé d'immenses bouleversements; depuis lors ont été soulevées presque toutes les montagnes de ce pays, comprises entre le Rhône et l'Isère, ou mieux entre le Rhône et une ligne peu éloignée de la chaîne principale des Alpes. Celle-ci était déjà émergée, et aucun dépôt néocomien ne s'observe sur ses flancs, bien qu'on ne puisse douter qu'elle n'ait plus ou moins participé au soulèvement des montagnes soit néocomiennes, soit nummulitiques de la Chartreuse, des Beauges, de Thones, du Faucigny et du Chablais.

Parmi ces montagnes, celles qui avoisinent le Rhône paraissent,

à peu d'exceptions près, avoir été soulevées les premières, puisqu'on n'y observe point de dépôts nummulitiques. Telle est celle qui s'étend de Seyssel jusqu'à Aix, celle qui se prolonge d'Yenne au défilé de Chailles, celle qui court de Chanaz aux Échelles; enfin, on a vu que le massif de la Chartreuse lui-même, quoique plus rapproché des Alpes, n'offrait aucune trace de ces mêmes dépôts. Les montagnes les plus voisines de la chaîne centrale sont aussi les plus hautes et paraissent avoir été soulevées les dernières. Au-dessus des calcaires à Caprotines, on trouve à leur sommet les couches nummulitiques dans le pays de Beauges, à Margériac, au Colombier, au Charbon et dans la vallée de Thones, à la montagne de la Tournette. A une petite distance de la chaîne centrale, les roches néocomiennes, nummulitiques et même jurassiques supérieures, ne se montrent plus, au moins avec des caractères qui permettent de les reconnaître.

D'après cela, dit en terminant M. Chamousset, lorsque les environs de Lyon, une grande partie du département de l'Ain, et tout le Jura, formaient un continent et des montagnes, la mer néocomienne couvrait la partie du département précédent qui est la plus rapprochée de la Savoie et presque tout ce dernier pays jusqu'à une faible distance de la chaîne centrale. Quelques îles néanmoins s'étaient déjà formées dans l'intérieur même de la Savoie: telles sont l'arête de coral-rag qui s'étend de la dent de Nivolet jusqu'au-dessous de Claraford, la montagne qui domine la rive droite de l'Isère, de Montmeillan, jusqu'au delà de Touniers, etc. Tout le reste du massif qui comprend les Déserts et les Beauges resta longtemps encore sous les eaux des mers néocomienne et nummulitique.

Nous ferons remarquer qu'il manque ici une trop grande série de dépôts crétacés pour qu'on suppose qu'ils aient pu y être tous complétement détruits; par conséquent, ceux que l'on y observe ont dû être émergés plus ou moins longtemps avant l'envahissement des eaux de la mer nummulitique, qui n'a point dû succéder immédiatement à la mer néocomienne, pas plus que les eaux de la mollasse ne lui ont succédé immédiatement, là où les sédiments nummulitiques ne se trouvent pas interposés.

Le Salève. Sur le prolongement septentrional des montagnes dont nous venons de parler, au delà de la rivière des Usses, qui se jette dans le Rhône à Seyssel, on trouve deux massifs montagneux, le Salève et le Vouache, formés aussi en grande partie des couches qui nous occupent. On a déjà vu (*antè*, vol. II, p. 766) quelle était la dis-

position de la mollasse autour du Salève, dont M. Escher de la Linth (1) a donné la coupe suivante en allant de bas en haut :

Coral-rag. . .	1. Calcaire blanc, du pied de la montagne jusqu'au Pas des Echelles. 2. Calcaire compacte avec de petites Nérinées. 3. Calcaire blanc oolithique (pierre à chaux), avec Dicérates. 4. Calcaires composés de grains spathiques, de débris de crinoïdes, d'échinodermes, etc.
3e étage, néocomien. .	5. Marne bleu grisâtre, passant à un calcaire siliceux et marneux, avec *Ammonites asper*, *Nautilus*, probablement le *N. pseudo-elegans*, *Exogyra Couloni*, *Terebratula depressa*, *Toxaster complanatus*, *Serpula*, etc. 6. Calcaire jaunâtre, composé de débris d'échinodermes, etc., avec *Ostrea carinata?*, *Terebratula*, *Trochus*, *Pentacrinites*, etc.
2e étage. . . .	7. Calcaire blanc jaunâtre, à petits grains, saccharoïde, avec de nombreux débris de fossiles, dont quelques uns rappellent la *Caprotina ammonia*.
	8. Grès quartzeux, blanchâtre, passant à un sable analogue à celui qui, à la Perte du Rhône, sépare le gault de la mollasse.

M. Escher qui rapporte au groupe néocomien les assises 5 à 7, fait remarquer ici l'absence du gault et la présence de sable quartzeux que l'on serait tenté, dit-il, de regarder comme remplaçant le grès quartzeux à Nummulites des Hautes-Alpes.

M. A. Favre, dans ses *Considérations géologiques sur le mont Salève* (2), divise en deux étages les assises néocomiennes qui forment la partie supérieure de cette montagne. L'un correspond au troisième étage de notre classification, et l'autre au second. L'inférieur se compose de couches variées passant les unes aux autres, et qui sont de haut en bas : 1° des calcaires jaunes à grains verts; 2° des calcaires marneux aussi à grains verts; 3° des calcaires jaunes; 4° des calcaires marneux; 5° des calcaires roux, que l'auteur décrit successivement. Les lits sont en général très minces; les fossiles y sont nombreux, et cet ensemble de couches, qui correspond exactement aux marnes bleues et aux calcaires jaunes des environs de Neuchâtel, est caractérisé par les mêmes fossiles. On peut l'étudier particulièrement sur les pentes des deux Salèves au-dessus de Moutier. Les Ammonites et les Nautiles paraissent y dominer, mais les ostracées y sont aussi très répandues. Nous y citerons :

Belemnites dilatatus, Blainv., *B. subfusiformis*, d'Orb., *Nautilus pseudo-elegans*, id., *N. neocomiensis*, id., *Ammonites radiatus*,

---

(1) *Bull.*, vol. XII, p. 275. 1841. — Id., *Écrevisse dans le néocomien du Salève* (*Verhand. d. schweiz. naturf. Ges. zu Altdorf*, 1842, p. 194).

(2) *Mém. de la Soc. de physique et d'hist. nat. de Genève*, vol. X, 1re partie, avec carte et coupe. 1843.

Brug., *A. Astierianus*, d'Orb., *A. Leopoldinus*, id., *A. clypeiformis*, id., *Crioceras Duvalli*, Lév., *Pholadomya elongata*, Munst., *Trigonia caudata*, Ag., *Exogyra Couloni*, d'Orb., *Terebratula depressa*, Sow., *T. biplicata*, var. *acuta* de Buch, *Toxaster complanatus*, Ag., *Nucleolites Olfersii*, id., *Discoidea macropyga*, id.

Le second étage néocomien du Salève se divise en deux assises. La plus basse, caractérisée comme partout par la *Caprotina ammonia* et la *Radiolites neocomiensis*, est la seule qui se trouve dans ce massif de montagnes. Elle comprend des calcaires blancs, très compactes, peu tenaces, esquilleux, à lamelles spathiques, et, à l'extrémité du vallon de Monetier, une couche particulière est pétrie de Térébratules. Cette assise occupe tout le revers de la montagne du côté des Alpes, et sur quelques points s'élève jusqu'à sa crête. On l'observe au pied septentrional du mont Vouache, et nous l'avons vue à la Perte du Rhône recouverte par l'assise supérieure à Ptérocères.

M. Favre regarde le calcaire à Hippurites des Alpes comme appartenant à cet horizon, et il le cite dans les Alpes de la Savoie, sur la rive gauche du lac d'Annecy, où nous l'avons étudié, sur la rive gauche de l'Arve et au delà. Il trace également l'extension des divers étages néocomiens telle que nous l'avons indiquée et leur augmentation de puissance du N. au S., disposition que le savant professeur attribue à un soulèvement continental, lent et graduel, pendant le dépôt de cet étage, et plus prononcé au N. qu'au S., où peut-être même il était nul.

L'assise supérieure ou calcaire à *Pterocera Pelagi* est signalée dans plusieurs localités aux environs de Genève, à Annecy, sur le bord du lac et non loin de la ville, à la colline de la Puya. Les calcaires à Caprotines, relevés à l'E.-N.-E., sont recouverts par un calcaire jaune foncé, se désagrégeant facilement et renfermant des tiges de végétaux, le *Pterocera Pelagi*, des Caprotines, des échinodermes et des Nérinées. Nous avons mentionné cette assise, avec les mêmes caractères, à la Perte du Rhône, à Allemogne et dans le pays de Gex. Il serait intéressant, avons-nous ajouté, de chercher ses rapports avec les calcaires à petites Caprotines, et avec celui qui est superposé aux roches blanches à *Caprotina ammonia*, dans la chaîne qui s'étend du Mont du Chat à Aiguebelette.

Sous le nom de *formation sidérolithique*, M. Favre décrit des blocs de grès blancs très purs et des sables de même nature, renfermant quelquefois beaucoup de fer limoneux en grains. Ce dépôt re-

couvre la plus grande partie du Salève, et principalement le revers tourné du côté des Alpes. Les minerais de fer y ont été exploités et constituent des amas et des filons dans le sable qui lui-même pénètre, ainsi que les grès, dans les calcaires à rudistes sous-jacents.

Nous avons vu ces mêmes couches arénacées recouvrir le gault à la Perte du Rhône; ainsi elles n'appartiennent pas au groupe néocomien : or, en rapprochant les minerais qui y sont associés de ceux du Mormont, près de Romainmotier, au bord du lac de Neuchâtel, de ceux de la rive droite du lac de Bienne, comme de ceux de la Franche-Comté, l'auteur implique nécessairement ou leur non-contemporanéité avec le *bohnerz* des cantons de Soleure, d'Argovie, de Berne, etc., ou la postériorité de ceux-ci au gault; par conséquent, il leur assignerait à tous un âge bien différent de celui que nous leur avons vu attribuer par beaucoup de géologues, qui les regardent pour la plupart comme parallèles à l'étage néocomien inférieur. Ces dépôts n'appartiendraient point d'ailleurs à une série régulière de sédiment, mais seraient le produit d'actions plutoniques ou semi-plutoniques successives, comme nous avons vu M. Gressly tenter de l'expliquer par une suite d'hypothèses plus ingénieuses peut-être que réellement fondées. En résumé, le parallélisme proposé nous semble faiblement démontré, tandis que dans beaucoup de cas, la postériorité de ces dépôts arénacés et ferrugineux, soit au quatrième, soit au troisième groupe crétacé, nous paraît hors de contestation.

Une coupe du Jura au Salève a été donnée par M. de Villeneuve (1), mais l'explication peu suivie qu'en a présentée M. Matheron, en vue d'appuyer sa propre hypothèse, ne nous permet pas d'avoir une opinion bien arrêtée sur ce travail. Il semble néanmoins que l'auteur de la coupe rapporte à l'étage de Portland les calcaires blancs à Caprotines du pied du Jura, comme ceux du Salève, et que, pour lui, le groupe néocomien est représenté par ces couches arénacées qui les recouvrent immédiatement dans cette montagne, mais qui, comme on vient de le dire, sont au-dessus du gault à la Perte du Rhône. De plus, la mollasse qui s'appuie contre la montagne serait horizontale ou très peu inclinée, tandis qu'on a vu qu'elle était partout redressée jusqu'à la verticale.

Lorsque nous avons traité de la formation nummulitique (*antè*, vol. III, p. 77 et suivantes), nous avons souvent eu occasion de — Coupe d'Annecy à la vallée de l'Arve.

(1) *Bull.*, vol. XIII, p. 429, et pl. 6, f. 5. 1842.

parler, par anticipation, de la formation crétacée du versant occidental des Alpes. Nous nous bornerons donc à rappeler ici que, dans une coupe d'Annecy, par la vallée de Thones et le Grand-Bornand au col du Reposoir, et de ce point à la vallée de l'Arve, on trouve, en approchant de Thones, dit sir R. I. Murchison, les calcaires à Caprotines formant une crête sur le côté septentrional de la vallée, avec une direction N.-S., et plongeant de 50 à 60 degrés au S.-E.

Contre ces calcaires s'appuient successivement le gault, caractérisé comme partout dans les Alpes, puis un calcaire jaune, surmonté à son tour par un calcaire blanchâtre compacte, avec des silex et des *Inoceramus Cuvierii*. Lorsque l'on continue à s'élever, celui-ci devient brun, et, sans la plus légère discordance de stratification, les couches qui lui succèdent sont remplies de petites Nummulites (*N. Ramondi*). La même série s'observe dans la vallée de la Borne, entre Thones et Saint-Jean-de-Sixte, à la Sommerie, à l'est du Grand-Bornand, etc. Ainsi les couches crétacées supérieures au gault, que nous avions cessé de voir depuis Entremont-le-Vieux, sur la limite du Dauphiné et de la Savoie, qui manquaient dans la partie occidentale de ce dernier pays, comme dans une grande portion du Jura suisse et français, se montrent ici de nouveau, placées entre ce même gault et la formation nummulitique, laquelle manque aussi complétement dans toute l'étendue du pays que nous venons de rappeler. Il y aurait donc lieu de rechercher la continuation de ces calcaires crayeux entre Entremont et Thones, dans le massif de montagnes qui borde la rive droite de l'Isère, de Flumet et Conflans à la frontière de France, et d'où descendent les eaux du Chéran et une partie de celles des lacs d'Annecy et du Bourget. Ces calcaires ont paru à quelques géologues être plus récents que les lambeaux de craie tuffeau si espacés dans les pays situés au N., et appartenir au premier groupe, celui de la craie blanche. Mais nous n'avons encore que peu de faits à l'appui de cette opinion, tandis que les circonstances que nous venons de rappeler au S. et au N. de ce point, jointes aux fossiles dont nous parlerons tout à l'heure, peuvent faire penser qu'ils appartiennent, en partie du moins, au second groupe, dont l'horizon dans l'ouest de l'Europe semble beaucoup plus étendu et plus constant que celui du premier. Il serait d'ailleurs possible qu'ici, comme dans le nord du Dauphiné, les deux groupes supérieurs de la formation crétacée fussent représentés.

Nous avons également décrit, d'après M. Favre (*antè*, vol. III, p. 78), la disposition singulière des couches qui entourent la vallée du Reposoir, comprise entre la chaîne des monts Vergys au nord et celle du Méry ou de la Pointe-Percée au sud. Les assises de la première plongent au S.-E., celles de la seconde au N.-O. Elles sont les mêmes de part et d'autre et inclinent vers le centre de la vallée où s'élève la montagne, dite *des Anes*, dont le sommet, à environ 2300 mètres d'altitude, atteint à très peu près ceux des deux chaînes latérales. Cette disposition semblerait indiquer que tout ce dernier massif repose sur les couches des deux autres, pliées en *fond de bateau*, et passant par-dessous, mais les caractères géologiques de ces montagnes s'opposent à cette première explication. Vallée du Reposoir.

Les chaînes de Vergys et de la Pointe-Percée sont composées de haut en bas par les calcaires noirs à Nummulites, un calcaire peu fossilifère représentant la craie dont nous venons de parler, le gault (grès vert) avec de nombreux fossiles, les calcaires blancs à Caprotines, l'étage néocomien inférieur avec *Toxaster complanatus* et des assises jurassiques à la base. Or, c'est sur la formation nummulitique, et particulièrement sur le flysch qui couronne cet ensemble de couches secondaires synclinales, que semble reposer le massif de la montagne des Anes. Celle-ci est formée à son tour de strates concordants en apparence avec le flysch sous-jacent, de calcaires grisâtres, jaunâtres, avec des Pentacrines, des Peignes, des Térébratules, des fragments d'Ammonites et de Bélemnites, fossiles qui, quoique dans un état qui ne permet guère leur détermination spécifique bien rigoureuse, porte à regarder le tout comme une dépendance de la formation jurassique. M. Favre, qui a étudié avec beaucoup de soin cette disposition anomale, s'est abstenu d'en proposer une explication qui pourrait sembler prématurée. Dans le croquis qu'il en a donné on ne peut voir autre chose qu'une masse de strates jurassiques qui serait *tombée*, dans l'intervalle des deux chaînes, sur les couches déjà arquées du flysch. Il resterait à savoir d'où provient cette masse et comment elle a pu être pour ainsi dire projetée.

Alex. Brongniart (1), dont le nom se retrouve toutes les fois que nous avons à signaler quelque aperçu profond sur les rapports de dépôts éloignés, a fait connaître à peu près en même temps que Montagnes entre les vallées de l'Arve et du Rhône.

(1) *Description géol. des environs de Paris*, 1822, 2e éd., 1835, p. 175-180.

M. Buckland (1) l'existence des couches de l'âge du gault dans les parties élevées des montagnes de Varens, aux Salles et aux Fiz, dans la vallée de Servoz, sur la rive droite de l'Arve et sur le prolongement nord-est de la chaîne du Buet, à la Dent-de-Morcles sur la rive droite du Rhône. Les fossiles qu'il y a cités ne laissent aucun doute sur le parallélisme qu'il avait tout d'abord aperçu avec cette sagacité et cette sorte de seconde vue dont il était doué; mais une observation due à Beudant en 1818, et qu'il rapporte dans une note qui a sans doute échappé aux géologues qui depuis ont observé les lieux, c'est la présence, à la montagne des Fiz, d'un *calcaire gris blanchâtre, grenu, micacé et sableux, analogue à la craie tuffeau et renfermant des débris de coquilles indéterminables.* Quoique la position de cette couche, par rapport à la *roche noire coquillière* (gault) ne soit pas indiquée, il nous paraît certain qu'elle représente cette assise de la craie que M. Murchison a signalée trente ans plus tard à l'ouest de ce point, sur la rive gauche de l'Arve.

Dans ses *Observations sur la position relative des terrains des Alpes suisses occidentales et des Alpes de la Savoie*, M. A. Favre divisait ainsi, en 1847, les dépôts crétacés superposés à la formation jurassique : 1° étage néocomien inférieur, caractérisé par le *Toxaster complanatus* et des *Crioceras ;* 2° l'étage moyen, celui des calcaires blancs à Caprotines, qui donnent un caractère particulier au relief très accidenté des parties crétacées des Alpes, et qui forment en général des arêtes dentelées fort élevées et très arides; 3° le gault, remarquable par l'abondance de ses fossiles, et qui sur certains points semble alterner avec des calcaires; 4° enfin un calcaire que M. Studer a décrit sous le nom de *calcaire de Seeven,* et que M. Favre ne croyait pas alors exister dans les Alpes occidentales, mais qu'il a reconnu depuis dans la vallée du Reposoir. Ce calcaire n'est point à la vérité très constant, puisqu'aux Diablerets, sur le prolongement nord-est de la Dent-de-Morcles, nous verrons le contact immédiat des roches à Nummulites et du gault.

Toutes ces assises crétacées, concordantes entre elles, sont discordantes par rapport aux couches jurassiques qui les supportent, et qui avaient éprouvé un dérangement très prononcé avant le commencement de la période crétacée. Les contournements qui les ont affectées sont alignés parallèlement aux Alpes, ou du N.-E. au S.-O.

---

(1) *Annals of philosophy*, juin 1821.

à partir de la Dent-de-Daily, au-dessus des bains de Lavey, sur la rive droite du Rhône; ils passent sous le massif de la Dent-du-Midi, reparaissent au sud-est sous les glaciers de mont Ruan, au fond de la combe de Sixt, à la partie inférieure de la montagne des Fiz, à la cascade de l'Arpennaz, sur le bord de l'Arve, et arrivent enfin près de Giétaz, dans la vallée de Mégève. Dans toutes ces localités, les assises crétacées n'ont point participé aux dislocations des roches jurassiques qu'elles recouvrent.

M. F. J. Pictet a entrepris la publication déjà fort avancée d'un ouvrage important sur les fossiles du gault de la Savoie (1). Le savant naturaliste de Genève a décrit et donné d'excellentes figures des corps organisés recueillis dans ce groupe, improprement désigné sous le nom de *grès vert*, d'abord à la Perte du Rhône, et dans le voisinage immédiat de Bellegarde, à Châtillon de Michaille, à Lelex, etc., puis au Saxonet, au-dessus de Bonneville, aux escaliers de Sommiers, dans la vallée du Reposoir, aux rochers des Fiz, au-dessus de Saint-Martin, au col de Galez et au mont de Criou, près de Samoens, à Lessex, au-dessus du lac de Flains, dans le val d'Iliers, à Cluse, etc. Dans ces divers gisements dont les plus riches sont la Perte-du-Rhône et le Saxonet, la faune du gault est on ne peut mieux caractérisée, et il en est de même de la roche noire ou verdâtre qui la renferme.

M. Pictet signale en outre dans le calcaire des Fiz, déjà observé par Beudant, l'*Ammonites falcatus*, l'*A. varians*, le *Turrilites Bergeri*, qui justifieraient nos doutes sur la présence de la craie blanche dans ce pays, tandis que le grand horizon de la craie tuffeau y serait fort bien représenté. En effet, l'*Ammonites varians* avec les *Turrilites tuberculatus* et *Desnoyersi* ont été trouvés dans les montagnes de Tanneverges (vallée de Sixt) dans une couche différente du gault et qui appartiendrait aussi au second groupe. L'association avec ces espèces du *Turrilites Bergeri*, si constant dans le gault sous-jacent, ne détruirait point d'ailleurs la probabilité de notre conjecture, puisque nous avons vu dans le Dauphiné cette même coquille réunie aussi aux *Ammonites Mantelli* et *falcatus*, et d'un autre côté, aucun fossile propre à la craie blanche n'a encore été

(1) *Description des mollusques fossiles qui se trouvent dans les grès verts des environs de Genève*; in-4, 1re liv., 1847, Céphalopodes, 15 pl.; — 2e liv. (en commun avec M. W. Roux), Gastéropodes, 12 pl., 1849.

cité dans les calcaires qu'on y a rapportés. L'*Inoceramus Cuvieri* est un fossile trop rarement déterminable pour être de quelque valeur dans cette question. Il est donc probable, jusqu'à ce que de nouvelles recherches soient venues infirmer cette induction, que les calcaires crétacés qui surmontent le gault, entre Thones et le Reposoir, ne sont pas les équivalents de la craie blanche que nous avons vue caractérisée par le *Belemnites mucronatus*, l'*Ananchytes ovata*, etc., sur les limites de la Savoie et du Dauphiné.

Canton de Berne.

Si nous nous avançons actuellement le long du versant nord-ouest des Alpes suisses, nous continuerons à y trouver des représentants plus ou moins altérés et dérangés de la formation qui nous occupe (1).

---

(1) Nous examinerons ici quelques opinions émises par l'un des géologues les plus distingués de ce pays, et qui connaît le mieux aujourd'hui cette partie de la chaîne. M. Studer disait, en 1836 : « Des montagnes aussi élevées (les Alpes) veulent être étudiées » d'après une autre méthode que les pays à collines, dont la science » s'est occupée jusqu'ici avec succès (1). » Cette espèce de sentence prononcée par un savant du mérite de M. Studer pourrait, par cela même, avoir une grande importance aux yeux de quelques personnes, et les égarer, suivant nous, dans leurs recherches, car si l'énoncé d'un fait faux est nuisible aux progrès, celui d'un principe qui n'est pas fondé l'est encore davantage.

Nous avons nous-même posé le principe inverse (*antè*, vol. I, Introduction, p. VI et VII), savoir : que si pendant longtemps la géologie est restée stationnaire, c'est qu'au lieu d'étudier d'abord les dépôts de sédiment dans les pays de plaines et de collines, où les couches sont dans leur position normale, on allait les étudier dans les chaînes où leurs dérangements et les modifications qu'elles ont éprouvées devaient augmenter la difficulté de saisir leurs vrais caractères et leurs vrais rapports. Cette proposition si simple est prouvée par l'histoire même de la géologie des Alpes. Si l'on cherche, en effet, quelles sont les observations qui ont réellement éclairci *ce qu'il y a de clair aujourd'hui* dans la composition de cette vaste chaîne, on verra qu'elles se réduisent à un assez petit nombre, et qu'elles sont dues, pour la plupart, à des géologues qui l'avaient, pour ainsi dire, étudiée *en passant*, mais qui dans cet examen rapide apportaient précisément la méthode d'observation qu'ils avaient apprise et pratiquée dans des pays sans accidents, d'une composition simple et régulière, dont tous les éléments, à leur place respective, étaient facilement analysés et comparés.

Ainsi on ne peut nier que, pour les dépôts tertiaires, secondaires et de transition, leurs vrais rapports, taxés d'abord d'exagération ou

(1) *Bull.* vol. VII, p. 245, 1836.

M. Studer, dans son *Mémoire sur la carte géologique des chaînes calcaires et arénacées entre les lacs de Thun et de Lu-*

---

de paradoxe, tant ils étaient opposés aux opinions des géologues qui avaient consacré avec dévouement une partie de leur vie à cette pénible tâche, n'aient été aperçus et signalés avec plus ou moins d'exactitude par Brochant de Villiers, Backwell et Alex. Brongniart, comme par MM. de Buch, Buckland, Élie de Beaumont, Boué et sir R. Murchison. Que l'on fasse disparaître par la pensée les jalons que chacun d'eux a laissés, et qui ont servi à guider leurs successeurs, et l'on verra ce qui restera de réellement débrouillé dans cet immense chaos !

Lorsque M. Studer dit plus loin (p. 244), en parlant de la révolution générale, car l'auteur ne mentionne ici qu'un phénomène : « Quel temps a vu cette révolution, quelles forces ont pu la produire, » voilà ce que nous désirons savoir, et il semble *puéril* de vouloir » retrouver au milieu de ces ruines colossales, de ces constructions » gigantesques et désolées, rien autre chose qu'une répétition, sur » un modèle plus grand, des collines stratifiées de la plaine ; » nous répondrons au savant professeur de Berne que presque toute la science des dépôts sédimentaires, qu'ils soient aujourd'hui au niveau de la mer ou à 7000 mètres au-dessus, comme dans l'Himalaya, consiste dans cette *puérilité* dont il parle ; l'échelle des phénomènes ne fait absolument rien à la question. Que les roches soient tendres, friables, horizontales, de quelques centaines de pieds d'épaisseur et remplies de coquilles intactes, ou qu'elles soient noires, compactes, dures, cristallines, en strates verticaux ou renversés, plus ou moins semblables à des roches d'origine ignée, de plusieurs milliers de mètres de puissance et dans lesquelles toute trace de la vie a disparu, la difficulté pour les classer est plus grande, et voilà tout ; mais les principes qui doivent présider à ce classement, et au moyen desquels leur chronologie doit être établie, sont absolument les mêmes ; ils sont fondés sur les mêmes lois, qu'il faut d'abord apprendre, là où l'œil le moins exercé peut les saisir. Les plaines, les plateaux, les collines à couches horizontales ou peu dérangées sont donc le véritable et seul alphabet qui permette de lire ensuite plus ou moins couramment dans les montagnes, et ce n'est que du jour où cette vérité a été aperçue que date l'ère de la géologie sédimentaire.

D'un autre côté, qu'est-ce aussi, relativement au rayon du globe et à sa constitution présumée, que la grandeur des objets que notre œil embrasse à la surface de la terre, ou que nous mesurons avec nos instruments ? Qu'est-ce qu'un phénomène qui a soulevé des couches à 7000 mètres, à une hauteur qui n'est guère que le sixième de l'épaisseur supposée de son écorce, et qui, comparée à l'épaisseur relative d'une coque d'œuf, n'en serait que le douzième ? Ne jugeons donc point la dimension des phénomènes d'après la faiblesse de nos organes, mais cherchons à les apprécier d'après les rapports généraux plus exacts que l'ensemble de nos connaissances nous permet d'entrevoir.

cerne (1), divise la formation crétacée de ces montagnes en 4 étages, qui sont de haut en bas ; 1° flysch ou schistes et grès à Fucoïdes ; 2° grès et calcaires à Nummulites ; 3° calcaire à Hippurites ; 4° calcaire et schiste noir à Spatangues et Exogyres. De ces quatre étages, les deux premiers ont déjà été décrits comme appartenant à la formation Nummulitique ; il ne nous reste donc qu'à parler des deux derniers, les seuls qui fassent partie de la formation crétacée, et qui représentent le second et le troisième étage du groupe inférieur ou néocomien (2).

Dans les chaînes extérieures, une série de calcaires en bancs minces ou puissants, atteignant par places jusqu'à 100 mètres et au delà, sépare les grès à Nummulites de l'étage sous-jacent. Ces calcaires sont gris ou bruns, à cassure écailleuse et passant au compacte. Le versant méridional du Schratten, dépourvu presque entièrement de couches nummulitiques, ne présente, sur une très grande étendue, qu'une surface inclinée rocheuse, formée par ces calcaires et sans la moindre végétation. Les fossiles y sont abondants, mais presque toujours indéterminables. Ce sont principalement des Hippurites que l'auteur désigne sous le nom d'*H. Blumenbachi* (*Radiolites neocomiensis*, d'Orb.), des Caprotines, des Huîtres plissées, etc.

La roche qui domine dans la moitié inférieure des mêmes chaînes est un calcaire en bancs peu épais mais très distincts, passant au schiste et alternant assez souvent avec des schistes marneux calcaires ou sableux. Ce calcaire est noir ou gris foncé, esquilleux, à esquilles très fines, ou en partie grenu, quelquefois argileux ou sableux. On y trouve subordonné un calcaire à grains verts, qui par

---

(1) *Mém. de la Soc. géol. de France*, vol. III, p. 384, avec carte, 1839. — Voyez aussi *Géologie des Alpes occidentales*. — *Notes et coupes des Alpes de Lucerne*, par M. Escher (*Neu. Jahrb.*, 1834). — *Sur les formations secondaires des Alpes bernoises* (*Neu. Jahrb.*, cah. 6, 1836, 1837, p. 205).

(2) Lors de la réunion de la Société géologique à Porrentruy, en 1838 (*Bull.*, vol. IX, p. 434), M. Studer n'affirmait pas encore qu'il y eût dans les Alpes des dépôts tout à fait identiques avec le groupe néocomien du Jura ; mais il faisait remarquer qu'au-dessous (on a sans doute écrit *au-dessus* par erreur) des calcaires à Dicérates (Caprotines) et à Nummulites, déjà inférieurs au grès vert (l'auteur plaçait ici les Nummulites sous le gault), on observait un calcaire à *Spatangus retusus*, qui pourrait être parallèle à ce même groupe néocomien. On l'observe, dit-il, au Sentis et dans l'Oberland bernois.

l'abondance de la silice, passe accidentellement à un silex corné. Les fossiles des calcaires et des schistes noirs sont le *Toxaster complanatus*, Ag., l'*Exogyra aquila*, Gold., et d'autres ostracées; mais il est probable qu'il y a quelque méprise, lorsque M. Studer ajoute, que *les Nummulites ne sont pas étrangères à ce système* (1). « D'après ces fossiles, continue-t-il, il paraît que c'est particulièrement cet étage du terrain crétacé alpin que nous devons assimiler au terrain néocomien ou jura-crétacé. » Cette conclusion, parfaitement juste, a été confirmée depuis. Le calcaire noir à Spatangues constitue l'assise la plus basse des chaînes qui s'étendent entre le lac de Thun et celui de Lucerne, depuis les crêtes du Rallingen jusqu'au Pilate; il est incliné au S. comme toute cette partie de la formation.

En se rapprochant des chaînes intérieures vers le gneiss et le granite, l'incertitude de M. Studer semble devenir de plus en plus justifiée par la difficulté de saisir les caractères et les rapports des couches, et il décrit séparément chaque groupe de montagnes.

La chaîne du Brienzergræte, dont le versant méridional plonge dans le lac de Brienz, s'étend de la vallée d'Interlaken jusqu'au passage du Brünig. Ses principales sommités, le Tannhorn et le Rothorn s'élèvent en pyramides surbaissées à plus de 2300 mètres de hauteur. Le versant nord est recouvert par le flysch, mais tout le reste du massif est un calcaire noir, argileux et siliceux, à cassure esquilleuse, divisé en lits minces ou en dalles, que l'on exploite particulièrement aux environs d'Interlaken. Ce calcaire passe à un grès gris clair, à grain fin, en bancs épais ou schistoïdes; quelquefois il est compacte, à cassure conchoïde, noir ou gris, taché de noir et alternant avec des schistes marneux noirs ou gris. Le seul fossile que l'auteur ait rencontré dans ce puissant système est le *Spatangus retusus*, qui le lui fait rapporter avec raison à la forma-

(1) Dans une note sur les terrains reconnus dans les Alpes secondaires du canton de Berne (*Neu. Jahrb.*, 1836, p. 695), M. Studer plaçait au-dessus du lias et des couches oolithiques inférieures : 1° calcaires et schistes avec *Spatangus retusus*, *Gryphæa Couloni*, et quelques Nummulites; 2° calcaire à Hippurites ou *schrattenkalk*; 3° calcaire et grès à Nummulites avec les fossiles du *grès vert*, et çà et là des fossiles d'aspect tertiaire; 4° les schistes, les grès et les marnes à Fucoïdes. Quoique ces superpositions soient exactes, il y avait néanmoins quelque confusion dans la série présentée ainsi, et nous ne pouvons pas plus admettre les Nummulites dans le groupe néocomien que leur association avec les fossiles du *grès vert* (gault).

tion crétacée ; mais la présence, sur la crête même de la chaîne, d'un grès quartzeux identique avec celui qui domine sur les hauteurs du Hohgant et du Pilate, puis des nids de grès vert, remplis de Nummulites, enclavés dans les grès schisteux ordinaires, lui inspirent des doutes sur ce rapprochement, ou plutôt, admettant la présence des Nummulites dans la craie, il serait disposé à placer le tout dans cette dernière formation. Les rapports avec les montagnes voisines ne sont pas plus propres à résoudre la question, à cause de leur obscurité, et M. Studer montre que tout le système crétacé, en y comprenant le flysch et les roches à Nummulites, se trouve renversé du côté du lac de Thun, à partir de l'Abendberg, de même que dans le Harder.

Les roches qui composent les hauteurs au-dessus des pâturages du Hasliberg ne paraissent pas différer de celles du Brienzergræte, dont elles formeraient le prolongement immédiat, sans la dépression du Brünig. Ce sont toujours des calcaires sableux et argileux, noirs, bien stratifiés, alternant avec des schistes noirs, marneux, et des grès compactes. La formation *jura-liasique*, qui constitue toute la base de cette masse de montagnes, s'élevant à plus de moitié de eur hauteur, isole ces couches à l'E. et au S.; au N., leurs limites sont plus obscures. M. Studer n'y a rencontré que des traces peu distinctes de Pentacrines. Les assises de Hohenstellen et de la crête qui couronne la Hasliberg plongent au S., et leurs tranches présentent d'affreux précipices du côté de la vallée de Melch. L'inclinaison normale de tout le massif est néanmoins au N. comme celle des couches de la base.

Dans le massif du Titlis, on a dit (*antè*, vol. III, p. 82), que la formation nummulitique semblait reposer directement sur les assises jurassiques, et dans celui du Faulhorn les caractères des couches au-dessus de ces dernières ne permettent guère de rien préciser à leur égard. L'auteur y signale à la vérité des Bélemnites, mais tout à fait indéterminables. Depuis lors les recherches de MM. Martins et Bravais (1) ont confirmé les conjectures de leur savant prédécesseur sur une grande partie de ces couches si problématiques, en prouvant qu'elles renfermaient les *Belemnites subfusiformis*, de Blainv., *extinctorius*, Rasp., les *Ammonites asperrimus*, d'Orb., *semistriatus*, id., *cryptoceras*, id., fossiles que nous avons vus

(1) *Bull.*, vol. XIII, p. 373. 1842. — *Verhandl. d. schweitz. naturf. Ges. zu Altdorf*, p. 177. 1842.

caractériser l'étage néocomien inférieur de la Provence. Ces calcaires du Faulhorn, dit M. Martins, sont en couches distinctes, horizontales ou plissées et contournées en zigzag. Ils sont souvent séparés par des bancs de grès peu épais, se liant intimement aux bancs calcaires. L'inégale altération par les agents atmosphériques des strates arénacés et calcaires a donné à toute la masse l'apparence d'os cariés, d'où le nom de *Faulhorn* ou montagne pourrie que ce massif a reçu. Lorsqu'on en descend vers Brienz, on voit les couches néocomiennes reposer sur la formation jurassique du plateau de Baetten-Alp.

On observe par places, mais rarement, sous le calcaire à Nummulites, dit M. L. Rütimeyer (1) dans sa description des montagnes au nord du lac de Thun, un calcaire qui en diffère à peine, mais dont les fossiles sont entièrement distincts. La roche principale est un calcaire très dur et très compacte, caractérisé en grand par le manque de stratification apparente, ce qui permet de le reconnaître facilement de loin. Puis vient un grès très compacte aussi, dur, gris de fumée, brunâtre au dedans, à cassure un peu conchoïde et presque dépourvu de quartz. Les fossiles, souvent nombreux, sont des rudistes indéterminables. Au Ralligstöke, lorsqu'on s'élève vers Berglikehle, les schistes calcaires noirs sont recouverts par le calcaire à Nummulites, le calcaire à rudistes manquant comme sur d'autres points. Dans l'intérieur de la chaîne, un calcaire blanc puissant, surmonté de couches à Nummulites, se voit du Vollenwaldgrat. Il représente le calcaire à rudistes très reconnaissable dans toute l'étendue de la Vorderalp, mais il s'enfonce comme un coin entre les couches placées au-dessus et au-dessous. De Merling au Beatenberg, on marche sur le calcaire blanc massif avec des Hippurites mal conservées. A l'E., ce même calcaire forme une grande partie des parois tournées vers le Justithal, et il est à peine recouvert par 30 mètres de roches nummulitiques.

Le calcaire à rudistes forme, dans la Gemmenalp, une zone courant O.-E., qui s'amincit rapidement. Dans la coupe du Waldegg, on observe un lambeau de calcaire à rudistes avec des *Caprotina ammonia* et de petits corps sphériques. Au-dessus d'un calcaire à Nérinées de 30 mètres d'épaisseur est une roche qui rappelle la

---

(1) *Ueber das schweizerische nummuliten Terrain mit bezonderer Berucksicht d. Gebirges*, etc.; in-4. Berne, 1850, avec carte, coupes et planches de fossiles.

chamoisite d'Anzeindaz, qui est nummulitique. Quoique l'auteur ait d'abord été porté à regarder ces calcaires comme jurassiques, il ne paraît pas éloigné de les réunir aux strates crétacés à rudistes. Au-dessous, dans toute l'étendue des deux chaînes, en constituant la base et recouvrant immédiatement la limite nord du terrain tertiaire, règne une puissante formation de plus de 300 mètres d'épaisseur et presque dépourvue de fossiles. M. Studer y a rencontré néanmoins le *Spatangus retusus*. Sa stratification est régulière, et partout elle occupe le pied des chaînes qui bordent le lac de Thun jusqu'à l'Emmen.

La vue pittoresque coloriée géologiquement du Ralligi-Stöcke, et les profils de cette montagne, du Niederhorn, de Waldegg au Harder, puis celui de Schoritz-Alpen à l'Augsmatt, montrent très bien les rapports des deux étages néocomiens avec les couches à Nummulites au-dessus, et par quel phénomène de déplacement et de renversement les grès de Taviglianaz, de Gurnigel, la mollasse et le nagelfluh semblent plonger sous les calcaires néocomiens à Spatangues.

M. Pictet (1) a fait connaître récemment le résultat des recherches assidues de M. E. Meyrat dans les montagnes escarpées qui continuent vers l'O. la chaîne du Stock-Horn. Au Ganterischflue et au Schwefelberg (au-dessus du Schwefelbad) la couche exploitée n'a que 0^{m},16 à 0^{m},24 d'épaisseur, et l'on y a recueilli le *Belemnites pistilliformis*, Blainv., les *Ammonites subfimbriatus* et *infundibulum*, d'Orb., le *Crioceras Duvalii*, Lév., l'*Ancyloceras dilatatus*, d'Orb., de l'étage néocomien inférieur, avec l'*Ammonites lepidus*, d'Orb., *Crioceras Emerici*, Lév., *Terebratula diphyoides*, d'Orb., que M. Pictet regarde à tort suivant nous comme appartenant au second étage, car M. Alc. d'Orbigny dont il paraît suivre l'opinion n'a nullement prouvé que les couches de la Provence où se trouvent ces fossiles fussent les mêmes que les calcaires blancs à Caprotines, et nous n'avons encore aucun motif pour admettre ce parallélisme. Enfin M. Meyrat a encore trouvé dans la même couche une Ammonite très voisine de l'*A. impressus*, d'Orb., et un *Ptychoceras*, peut-être le *P. lævis*, Math., puis des *Crioceras*, des *Ancyloceras*, des *Aptychus*, et des échinodermes nouveaux.

---

(1) *Bibl. univ. de Genève*, nov. 1850. — Voyez aussi Agassiz, *Échinodermes fossiles de la Suisse* (*N. Denksch. d. allg. schweitz. Ges. d. Naturwiss.*, vol. III; Neuchâtel, 1839).

M. Studer a publié des *Observations sur une coupe faite à travers les Alpes de Lucerne* (1), où il a signalé comme se succédant de bas en haut, depuis la plaine jusqu'au calcaire des environs du lac de Brienz : 1° la mollasse et le nagelfluh ; 2° la craie inférieure ; 3° la marne crétacée à Ammonites et Spatangues ; 4° le calcaire à Hippurites et Tornatelles (*schratten-kalk*) ; 5° un calcaire à grandes Nummulites ; 6° des schistes gris à grains verts ; 7° le grès du Hohgant ; 8° le flysch ; 9° le calcaire du Rolhspitz ; 10° le gypse et les cargneules ; 11° le calcaire et le schiste de Brienz. On voit qu'il y a eu dans cette série un renversement des dépôts secondaires et tertiaires, dont les relations interverties sont assez compliquées. Dans les Alpes calcaires du canton d'Uri, le même géologue (2) a décrit entre le Rohtock et le Haken une série de couches crétacées et de grès vert avec des calcaires à Dicérates, Hippurites et Nummulites, puis des calcaires argilo-siliceux avec des Spatangues, des Inocérames, des Bélemnites et des Nummulites, le tout replié en fond de bateau et plus ou moins contourné. Réunissant toujours les couches nummulitiques avec les strates crétacés qu'il désigne sous le nom de *grès vert*, M. Studer (3) s'est occupé du métamorphisme qu'ont éprouvé les assises crétacées et à Fucoïdes dans les Grisons. Ces diverses roches sont devenues des micaschistes, des gneiss et des amphibolites, car les calcaires qui alternent avec ces dernières renferment des Pentacrines et d'autres fossiles. Entre le canton d'Appenzell et l'Engadine, et même dans la Valteline, toutes les Alpes ne seraient qu'un énorme massif crétacé plus ou moins métamorphosé avec des Nummulites et des *grès verts*, et tout ce que l'on avait rapporté au terrain tertiaire vers les sommités des Alpes ne serait qu'une dépendance du système crétacé ; mais nous ne devons pas perdre de vue que le flysch ou marnes et grès à Fucoïdes, avec les dépôts nummulitiques sous-jacents, ont été replacés dans le terrain tertiaire inférieur. Ceci s'applique également aux roches modifiées autour des porphyres des montagnes de Davos (4).

---

(1) *Neu. Jahrb.*, 1834, p. 504, avec coupe. — Voyez aussi : *Geologie der westlicher Schweitzer Alpen*. Géologie des Alpes suisses occidentales ; in-8, avec carte. Heidelberg, 1834.

(2) *Ib.*, 1836, p. 328, avec 2 coupes, pl. 5, f. 1, 2.

(3) *Ib.*, p. 52. 1836.

(4) *N. Denkschrift d. allg. schweitz. Ges. d. Naturw.*, 1837, vol I ; in-4, avec 3 pl.

Cantons de Lucerne, d'Uri, de Schwitz, de Glaris, d'Appenzell et des Grisons.

Dans son *Aperçu de la structure géologique des Alpes* (1), M. Studer met sous les calcaires à Nummulites et comme les remplaçant, dit-il, quelquefois les calcaires désignés par M. Escher sous le nom de *calcaire de Seewen*, dans les cantons d'Appenzell et de Schwytz. C'est une roche grise ou rouge, sans fossiles. Dans sa partie inférieure se montrent des Dicérates (Caprotines), avec une Hippurite et des gastéropodes, et c'est au-dessous de ces calcaires à rudistes que l'auteur place le gault, calcaire siliceux noirâtre, à grains verts, qui supporte le calcaire de Seewen dans le canton d'Appenzell, mais qu'on ne retrouve plus au S., avant d'atteindre les sommités des Diablerets et de la dent de Morcles. Ainsi, comme l'a déjà fait remarquer M. Favre (2), M. Studer mettait ici *au-dessus* du gault les calcaires à Caprotines et à Hippurites qu'il avait précédemment mis *au-dessous* dans leur véritable position ; aussi fait-il succéder immédiatement le calcaire à Spatangues au gault ou au calcaire à Hippurites, quand celui-là vient à manquer. L'étage néocomien inférieur, avec *Toxaster complanatus*, *Exogyra Couloni*, *Ostrea carinata*, *Terebratula depressa*, *T. biplicata*, var. *acuta*, se montre d'ailleurs dans les massifs du Pilate, du Hohgant, etc.

Cette classification semble avoir été une simple inadvertance de la part de l'auteur, car dans sa coupe du Sentis (Appenzell) M. Studer (3) donne la série suivante, très régulière, du groupe crétacé au-dessous des grès à Fucoïdes ou flysch, et des calcaires à Nummulites.

1. Calcaire compacte schistoïde, alternant avec des couches minces d'argile, et calcaire rouge (*seewer-kalk*).
2. Sable vert et roche noire siliceuse représentant le gault et remplis de Nautiles, Ammonites, Turrilites, Hamites, Bélemnites, Inocérames, etc.
3. Calcaire à Hippurites, gris brun, avec Dicérates (Caprotines), des Nérinées dans les bancs supérieurs, et dans tous de grands Ptérocères semblables à ceux de la Perte-du-Rhône.

---

(1) *Bibl. univ. de Genève*, mars 1842.
(2) *Considérations géologiques sur le mont Salève*, p. 92.
(3) *Neu. Jahrb.*, 3e cah., 1838, p. 303. — *Bull.*, vol. X, p. 101. 1839. — Voyez aussi Escher, *Verh. d. schweitzer naturf. Ges. zu Altdorf*, 1842, p. 44. — H.-V. Meyer, *Vertèbres de squales dans la craie verte des montagnes d'Appenzell* (*Neu. Jahrb.*, 1841, p. 242).

4. Calcaire oolithique brun, avec des fossiles indéterminables, et une autre couche qui paraît lui être parallèle, renfermant beaucoup de petites Huîtres et des baguettes d'échinodermes.
5. Calcaire à Orbitolites. L'auteur compare ces corps à ceux de la Perte-du-Rhône, placés, comme on l'a vu, immédiatement sous le gault. Ce rapprochement est d'autant moins probable que ce calcaire renfermerait des Spatangues et l'*Exogyra aquila*, Gold.
6. Calcaire siliceux, très ferrugineux vers le haut, souvent spathique, semblable à celui du *green sand* (1), et renfermant des Bélemnites, des Spatangues et des Pentacrines. Les roches jurassiques ne se montrent point dans ce massif.

Nous retrouvons donc ici, malgré quelques incertitudes ou quelques erreurs de détail, une coupe complète et comparable à celle de la Savoie. Elle est même plus complète que l'auteur ne le pensait, puisque les couches à Cérites et autres fossiles des Diablerets qu'il n'y trouvait pas y sont en réalité représentées par les calcaires à Nummulites.

Dans le canton de Glaris, M. Escher de la Linth (2) avait aussi, comme on l'a dit (*antè*, vol. III, p. 84), placé dans la craie le flysch et les schistes à poissons avec les assises à Nummulites; mais au-dessous de celles-ci il constata, de même qu'au Sentis, le calcaire de Seewen ou craie à *Inoceramus Cuvierii* et *Ananchytes ovata* (3), le gault, qu'il réunit à la craie tuffeau, et dans lequel il cite, en effet, le *Turrilites costatus*, l'*Ammonites navicularis*, avec les *Inoceramus concentricus* et *sulcatus*, puis le calcaire à *Hippurites Blumenbachi*, Stud. (*Radiolites neocomiensis*, d'Orb.), et à *Caprotina ammonia*, enfin le calcaire néocomien à *Spatangus retusus*, *Exogyra subsinuata*, *Ostrea carinata*, etc., reposant sur la formation jurassique.

Ces groupes crétacés, très développés dans la partie septentrionale de ce canton, manquent presque entièrement dans la chaîne

(1) Nous ne savons pas ce que l'auteur entend ici par *calcaire du green sand*.

(2) *Gebirgs-Kunde des Kanton Glarus*. Géologie du canton de Glaris, avec carte et coupes. 1846. — *Atti della ottava riunione degli scienziati italiani*. À Gênes, p. 625; in-4. 1847. — Escher et Studer, *Verh. d. schweitz. naturf. Ges.* Zurich, août 1841-42, p. 54. — Id., *Description géol. du canton de Zurich* (*Gemalde des Kanton Zurich*, par G. Meyer de Knonau; in-4. Zurich, 1843).

(3) Ces deux fossiles sont les seuls du premier groupe qui aient été jusqu'à présent cités dans ces calcaires.

qui, en formant la limite sud des dépôts sédimentaires, va au Calanda par le Todi. Au Tiflis, situé entre ces deux points, il y a cependant des traces de craie chloritée et de calcaires néocomiens, et il semble que le pays qui sépare le Todi du Tiflis soit resté émergé depuis la fin de la période jurassique jusqu'à la période nummulitique, puisque les couches à Nummulites y reposent sans aucun intermédiaire sur les dépôts jurassiques, dont elles remplissent toutes les dépressions.

Sir R. Murchison a dessiné à grands traits et avec beaucoup de précision l'extension des divers groupes crétacés à travers la Savoie et la Suisse, puis au delà ; mais les relations si importantes qu'il a constatées et si heureusement expliquées entre ces dépôts et ceux de la formation nummulitique ayant été exposées en détail dans le volume précédent (*antè*, vol. III, p. 88-93 et 127-135), il serait superflu d'y revenir ici, et nous nous bornerons à y renvoyer le lecteur.

Errata. — P. 544. Nous avons, à tort, regardé les *marnes bleues sans fossiles* de M. Marcou comme appartenant aux couches que M. Lory a parallélisées avec le groupe wealdien ; elles paraissent être accidentelles et moins anciennes que ces dernières

---

RÉSUMÉ DE LA PREMIÈRE PARTIE.

Ainsi la formation crétacée dont nous n'avons pu retrouver que les deux groupes supérieurs dans le bassin de la Loire, en Vendée, dans toute la zone qui s'étend au pied du versant sud-ouest du plateau central comme dans les Pyrénées, dans le bassin du Rhône au contraire, dans la Provence, le Dauphiné, sur un grand nombre de points des chaînes du Jura, de même que sur le versant occidental des Alpes de la Savoie et de la Suisse jusqu'au Rhin, nous a constamment offert le groupe inférieur ou néocomien extrêmement développé, et plus qu'en aucun point du bassin britanno-séquanien. Le premier et le troisième de ses étages sont encore comparables de part et d'autre, mais le second, dans la Provence, le Dauphiné et la Savoie montre une puissance et des caractères tellement particuliers que, bien que classé stratigraphiquement par les géologues, il fut longtemps omis par les paléontologistes dans leurs classifications.

Le groupe du gault, quoique généralement peu épais et fort simple dans sa composition, n'en a pas moins été suivi, à quelques interruptions près, des côtes de la Méditerranée jusqu'en Bavière, toujours parfaitement caractérisé par ses fossiles et ses roches, dans les nombreuses dislocations du versant nord-ouest des Alpes, aussi bien que dans les petits lambeaux épars çà et là dans les chaînes jurassiques des départements de l'Ain, du Jura, du Doubs, de la Haute-Saône et les parties contiguës de la Suisse.

Le groupe de la craie tuffeau est composé de deux étages principaux. L'inférieur, caractérisé par les mêmes ostracées et les mêmes coquilles céphalopodes que dans le nord de la France et en Angleterre, renfermant en outre beaucoup d'espèces des troisième et quatrième étages du bassin de la Loire et de la zone du sud-ouest, règne d'une manière presque continue à travers la Provence et le Dauphiné, sur le versant des Alpes de la Savoie, puis dans les chaînes du Jura, où il surmonte accidentellement le gault. Cependant sa distribution, par suite des nombreuses dislocations qui ont tant de fois accidenté le pays, est encore assez irrégulière, peu con-

stante, et sa puissance diminue sensiblement à mesure qu'on s'avance vers le N. L'étage supérieur, remarquable en général par la présence des rudistes, et qui semble correspondre à la partie la plus élevée du troisième étage du sud-ouest, peut-être même à la base du second, est particulièrement étendu dans le sud et l'ouest de la Provence, mais ne paraît pas se prolonger, du moins avec ses caractères, beaucoup au delà vers le N.

Le groupe de la craie blanche existe sans doute sur quelques points de l'est de cette province, mais ses fossiles caractéristiques n'ont encore été bien constatés au S. que dans le comté de Nice, au centre dans les parties limitrophes du Dauphiné et de la Savoie, et au N. dans le canton de Glaris. Certains calcaires à Inocérames, que l'on suit des environs de Thones jusqu'à la vallée supérieure du Rhin, en font probablement partie, mais ils n'ont pas été signalés au N.-O. dans les chaînes du Jura. Enfin la craie supérieure de Belgique aurait aussi quelque représentant sur certains points du Dauphiné et peut-être de la Provence?

Dans le bassin du Rhône, tel que nous l'avons considéré, la formation crétacée est donc tout aussi complète que dans celui de la Seine et en Angleterre. Les quatre groupes y sont également représentés, mais avec des caractères pétrographiques parfois assez différents et des épaisseurs souvent inverses. Les principaux fossiles qui nous faisaient reconnaître la craie blanche, la craie marneuse ou chloritée, le gault, le grès vert inférieur ou groupe néocomien dans le Kent, le Sussex et le Hampshire, dans l'Artois, la Picardie, la Normandie, les Ardennes, la Champagne et la Bourgogne, sont encore ceux qui nous ont guidés à travers la Provence et le Dauphiné, dans les chaînes du Jura comme sur le versant des Alpes de la Suisse et de la Savoie.

Les surfaces où les deux groupes supérieurs seuls se sont déposés étaient donc émergées, pendant qu'au N.-O. et au S.-E. se déposaient les sédiments néocomiens et du gault, ou les deux groupes inférieurs? Pendant que vivaient ces populations si nombreuses et si variées que nous y trouvons enfouies, et dont aucune trace ne nous a été révélée dans le bassin crétacé de la Loire, dans la zone du sud-ouest, non plus que sur les deux versants des Pyrénées centrales et occidentales tant en France qu'en Espagne. Ces faunes néocomiennes et du gault, si différentes de celles qui leur ont succédé, dénotent un profond hiatus dans la série des phénomènes qui ont séparé la période du gault de celle de la craie tuffeau.

Dans la partie de l'Europe occidentale que nous venons d'embrasser, on peut remarquer que la distribution géographique du troisième et du quatrième groupe est sensiblement la même, tandis que celle des groupes qui leur ont succédé, bien que les recouvrant et les accompagnant presque partout aussi, est assez différente, car ces derniers s'étendent sur des surfaces considérables où les deux autres ne s'étaient pas formés. L'une de ces surfaces comprend tout ce qui est au sud-ouest de l'*axe du Mellerault*, non seulement en France, mais encore dans le nord de l'Espagne; l'autre, le pays qui s'étend au nord de l'*axe de l'Artois*, jusqu'au Rhin et au delà. Ainsi ces deux faibles bombements du sol, que l'œil seul ne peut saisir aujourd'hui, ont plus influé sur la distribution des mers crétacées et sur les caractères des faunes qui les habitaient que les montagnes de la Bourgogne, placées entre le bassin crétacé britanno-séquanien et celui du Rhône.

TABLE DES MATIÈRES.

TERRAIN SECONDAIRE.

FORMATION CRÉTACÉE.

(PREMIÈRE PARTIE.)

CHAPITRE VI.

FORMATION CRÉTACÉE DU BASSIN DE LA LOIRE.

CHAPITRE VII.

FORMATION CRÉTACÉE DU VERSANT SUD-OUEST DU PLATEAU CENTRAL DE LA FRANCE.

CHAPITRE VIII.

FORMATION CRÉTACÉE DU VERSANT SEPTENTRIONAL DES PYRÉNÉES.

CHAPITRE IX.

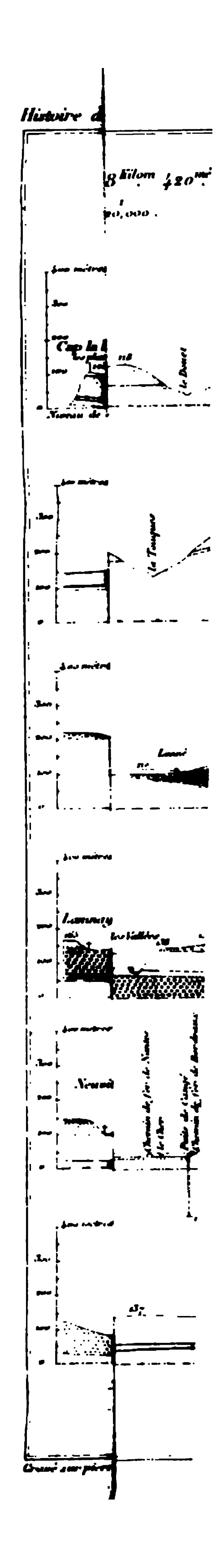
FORMATION CRÉTACÉE DU BASSIN DU RHÔNE.

CHAPITRE X.

FORMATION CRÉTACÉE DE LA SUISSE ET DE LA SAVOIE.

RÉSUMÉ DE LA PREMIÈRE PARTIE.

FIN DU TOME QUATRIÈME.



Histoire d
8 Kilom. 420
Cap la
le Doust
la Touque
Lannoy
les Vallées
Neuvil

/ot)
ntion.

vicure
Barbe.

Thai

Ex.
Cal.

